

Univerzita Karlova v Praze

Filozofická fakulta

Fonetický ústav

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

Jana Bečvářová

Terapeutické postupy na akustickém nebo komunikačním základu

*Therapeutical procedures based on acoustic and communicative material*

Praha 2012

Vedoucí práce: doc. PhDr. Jan Volín, Ph.D.

Děkuji vedoucímu této práce doc. PhDr. Janu Volínovi, Ph.D., za cenné rady a vstřícný přístup při zpracování diplomové práce. Děkuji také své rodině a přátelům za trpělivost a podporu během studia.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně, že jsem řádně citovala všechny použité prameny a literaturu a že práce nebyla využita v rámci jiného vysokoškolského studia či k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze dne 26. dubna 2012

.....

## **Abstrakt**

Cílem této práce bylo podat ucelený pohled na problematiku terapeutických možností zvuku se všemi jejich souvislostmi. Zvuk je zde popisován v rámci vzájemných vztahů několika disciplín. Nejprve je zvuk představen jako akustický a psychoakustický fenomén. Následuje popis sluchového ústrojí z fyziologického hlediska a v neposlední řadě poznatky oboru hudební psychologie (resp. psychologie zvuku). Těžištěm této práce je pak oddíl věnovaný léčebným a nápravným účinkům zvuku – hudební terapii. Na krátké uvedení do historického kontextu navazuje hlavní část s popisem a analýzou současné situace. Sledovány jsou různé podoby zvuku – hluk, hudba a zvuk řeči – ve svém pozitivním i negativním vlivu na psychické a fyzické zdraví člověka. Aktuální výzkum reprezentuje výběr relevantních studií (celkem 9), které jsou podrobeny kritice zejména s ohledem na kredibilitu a rigoróznost metodologického postupu. Tento aspekt je také vyhodnocen jako nezbytně nutný v budoucím zkoumání vlivu působení zvuku na lidskou psychiku a fyzické zdraví.

## **Klíčová slova**

zvuk, psychoakustika, psychologie hudby, lékařství, hudební terapie

## **Abstract**

The aim of this thesis was to explain therapeutic possibilities of sound in all its connections. Sound is described in relation to several disciplines. Initially, sound is presented as an acoustic and psychoacoustic phenomenon, followed by characterization of physiology of auditory system and findings from psychology of music. The focus of the thesis is anchored in the chapter dedicated to healing and corrective effects of sound – the music therapy. After short history context is presented, the characteristics and analysis of contemporary situation are discussed. Several types of sound – noise, music and sound of speech – are studied in their positive as well as negative influence on psychic and physical health of human. Current research is represented by selection of relevant papers (n=9) which are assessed by the criterion of credibility and rigidity of methodology. This aspect is also perceived as an essential one for the future research in the area of sound effect on human psychic and physical health.

## **Keywords**

sound, psychoacoustics, psychology of music, medicine, music therapy

## Obsah

Úvod.....	9
1. Zvuk.....	12
2. Zvuk a řeč z akustického hlediska.....	14
2.1 Fyzikální popis zvuku .....	17
2.1.1 Vznik zvuku, jeho zdroje a šíření .....	17
2.1.2 Fyzikální vlastnosti zvuku .....	18
2.2 Psychoakustický popis zvuku .....	20
3. Zvuk a řeč z fyziologického hlediska.....	27
4. Zvuk a řeč z psychologického hlediska.....	36
4.1 Příjemnost zvuku.....	36
4.2 Zvuk a emoce .....	38
4.3 Zvuk a emoce v pracovním a obchodním prostředí .....	41
4.4 Konsonance a disonance .....	42
4.5 Zvuk jako znak.....	42
4.6 Hudební estetika.....	43
5. Využití zvuku k medicínským účelům .....	45
5.1 Negativní působení zvuku.....	45
5.2 Pozitivní působení zvuku .....	48
5.2.1 Historický přehled.....	49
5.2.2 Hudební terapie – definice a klasifikace .....	51
5.2.3 Receptivní hudební terapie .....	55
5.2.4 Vlastnosti zvuku a jejich terapeutické možnosti.....	57
5.2.5 Terapeutické možnosti zvuku z hlediska neurověd .....	58
5.2.6 Současné trendy a výzkum .....	59
Závěr .....	77
Seznam použité literatury .....	80
Seznam tabulek a obrázků .....	87

## Seznam zkratek

**A1** – primární sluchová kůra

**A2** – sekundární (asociační) sluchová kůra

**ADHD** (*Attention Deficit Hyperactivity Disorder*) – hyperaktivita s poruchou pozornosti

**ANOVA** (*Analysis of Variance*) – analýza rozptylu

**ANCOVA** (*Analysis of Covariance*) – analýza kovariance

**BA** (*Brodman area*) - Brodmanova oblast

**CNS** – centrální nervová soustava

**DAF** (*delayed auditory feedback*) – opožděná sluchová zpětná vazba

**EDPS** (*Edinburgh Postnatal Depression Scale*) – dotazník k měření poporodní deprese

**F** – žena

**F0** – základní frekvence

**FAF** (*frequency-shifting auditory feedback*) – frekvenčně posunutá sluchová zpětná vazba

**fMRI** (*Functional Magnetic Resonance Imaging*) – zobrazování funkční magnetickou rezonancí

**HNR** (*harmonics-to-noise-ratio*) – harmonicita

**IHC** (*inner hair cells*) – vnitřní vláskové (sluchové) buňky

**JIP** – jednotka intenzivní péče

**M** – muž

**MAF** (*masking auditory feedback*) – maskující (šumem) sluchová zpětná vazba

**MANOVA** (*Multivariate Analysis of Variance*) – vícerozměrná analýza rozptylu

**n** – počet

**n/a** (*not available*) – není k dispozici

**OHC** (*outer hair cells*) – vnější vláskové (sluchové) buňky

**PET** (*Positron Emission Tomography*) – pozitronová emisní tomografie

**PSI** (*Perceptions of Stuttering Inventory*) – dotazník percepce koktání

**PSR** – progresivní svalová relaxace

**PSS** (*Perceived Stress Scale*) – dotazník ohledně pocíťovaného stresu

**PT** – *planum temporale*

**RM ANCOVA** (*Repeated Measures Analysis of Covariance*) – analýza kovariance pro opakovaná měření

**S 24** (*Modified Erickson Scale of Communication Attitudes*) - modifikovaná Ericksonova škála postojů ke komunikaci

**STAI** (*State-Trait Anxiety Inventory*) – dotazník měřící aktuální stav pocíťované úzkosti

**VAS** (*visual analogue scale*) – vizuální analogová škála



## Úvod

Cílem této diplomové práce je zmapovat oblast zvuku jako terapeutického prostředku. Přístup k problematice bude převážně fonetický, nevyhneme se však ani vzhledům do vzdálenějších disciplín.

Fonetika sama je vědním oborem, v němž se využívá poznatků více vědních disciplín. Spojuje vědy exaktní, jako je anatomie nebo fyzika, s vědami humanitními, především s lingvistikou. Její závěry jsou ve většině případů podloženy empirickými výzkumy, při nichž se často využívá moderních technologických přístrojů a nástrojů, například pro diagnostiku, záznam zvuku a jeho zpracovávání nebo pro výpočetní úkony související s fyzikálními vlastnostmi zvuků. Tyto výzkumy podléhají přesným metodologickým postupům a jejich výstupy a interpretace se opírají o analýzy dat. Mluvíme-li ovšem o řeči, nejedná se pouze o materii, o proud zvuku, tento pojem se rovněž váže k fenoménu jazyka. Jazyk je abstraktní systém, jenž je značně složitý a těžko uchopitelný, neboť existuje jen „v našich myslích“. Jeho zkoumání je tímto nutně ovlivněno, a tak se zde mimo jiné setkávají jak aspekty neurologické, tak i filozofické.

Budeme-li mluvit o vztahu zvuku a léčebného účinku, potažmo o působení zvuku na lidský organismus v obecné rovině, nutně se připojí minimálně dvě další vědní disciplíny. V první řadě medicína jako garant zdravotního stavu a v rámci ní pak ukazatelé změn ve fungování lidského těla, např. kožní odpor, krevní tlak, svalový tonus, rychlost dechu, hladina hormonů, vylučování neurotransmiterů (Franěk, 2005: str. 175–176). A současně i jí příbuzný obor psychologie, jež souvisí se zdravím psychickým, tedy s fungováním lidské psychiky. Důležitou úlohu zde nepochybně budou hrát neurovědy, které zabývajíce se nervovou soustavou člověka, např. řídicím centrem všeho našeho konání a vnímání, jsou schopny vysvětlit neurochemické pochody našeho těla. Teorie hudby či hudební estetika zase přináší poznatky o estetických hodnotách zvuku, principech harmonie a konsonance nebo o ukotvení hudby v historickém vývoji a v současné kultuře.

Dostaneme se tak častokrát do oblastí, která se neomezuje jen na objektivní hodnoty, není měřitelná, ani spočitatelná. Její výstupy a výsledky budou vycházet z pocitového hodnocení dotázaných osob. I v takto subjektivním poli však lze docílit alespoň určité míry objektivizace. Zobecnění a kvantifikace individuálně prožívaných jevů,

emocí a pocitů lze docílit několika způsoby, jež se na tomto procesu společně podílejí. Jedná se o obecný metodologický postup, statistickou analýzu dat a psychometrické přístupy. Podmínkou a zároveň garantem kvalitního výzkumu je jednotná a ucelená metodologie. Správně formulované hypotézy, patřičně rozvržený design experimentu, opakovatelnost výzkumu, možnost kontroly a dodržení etických zásad vědecké práce vytváří jakýsi metodologický model, jehož dodržování při experimentech podobného typu může být zárukou určité objektivity. Součástí každého výzkumu je vyhodnocení získaných dat, nástrojem k tomu jsou statistické analýzy. Na této obecné rovině tedy s objektivitou úzce souvisí další pojmy – standardizace (jakožto stanovení pravidel a podmínek, za kterých má proces měření probíhat), validita (validita je relativní nepřítomnost konstantních chyb měření v naměřených hodnotách, jinými slovy konstatuje, do jaké míry bylo měřeno to, co se měřit mělo) a reliabilita (což je relativní nepřítomnost proměnných chyb měření, tedy spolehlivost měření), (Urbánek a kol., 2011: str. 84–86). Z podstaty věci vyplývá, že zde půjde zejména o kvantitativní výzkumy, při kterých se vychází z reprezentativního vzorku zkoumaných jevů, jež umožňují zobecnění, příp. pravděpodobnostní operace. Naopak objektivizace dat kvalitativního výzkumu může být scestná, nebo dokonce zavádějící. Uvědomuje-li si ale autor výzkumu úskalí takové kvantifikace a patřičně jej zohlední, může být statistika i v kvalitativním typu výzkumu přínosem, zejména v oblasti zpřehlednění. Takový postup se nazývá výzkumem smíšeným (Hendl, 2008: str. 58–62). Podrobně se statistickým analýzám věnuje např. Volín (in Statistické metody ve fonetice) nebo Hampejzová (in Statistické metody pro psychology). Zatímco první dva jmenované body, tj. metodologie a statistika, které determinují nebo kvantifikují objektivitu, jsou přítomné ve výzkumu obecně nezávisle na oboru nebo disciplíně, třetí bod, psychometrika, se přímo váže k psychologickým disciplínám a předmětem jeho zájmu je kvantifikace psychologických procesů. Psychometrika vznikla současně s experimentálním proudem v psychologii z potřeby číselně vyjádřit vztahy mezi podnětem a reakcí na něj (více viz dále pojem psychofyzika). Za nejvlivnější bývá považován přístup S. S. Stevensa, který rozlišil čtyři úrovně měření – úroveň nominální, která reprezentuje pouhé přiřazování čísel ke zkoumaným jevům (a není tak měřením v pravém slova smyslu), úroveň pořadovou, pomocí níž určujeme pořadí bez ohledu na kvantitativní rozestupy mezi jednotlivými pozicemi (např. v percepčních testech škála ano – spíše ano – nevím – spíše ne – ne), dále úroveň intervalovou, která tento aspekt již zohledňuje, a úroveň poměrovou, jež představuje nejkomplexnější možnost pro uskutečňování matematických operací (Ferjenčík, 2000: str. 221–223). Podle

Ferjenčíka je pro měření v humanitních vědách, mezi nimi i v psychologii nebo sociologii, vhodná pouze úroveň pořadová (vedle úrovně nominální, fakticky neměřící). Intervalová úroveň sice nabízí více kvantifikačních možností, ale nerespektuje kvalitativní rozdíly, které jsou ve zmíněných disciplínách zásadní (např. velikost lásky k matce a velikost lásky k partnerovi ovlivňuje rozměr kvality), (Ferjenčík, 2000: str. 222–223). V současné době existuje mnoho metod a testových baterií, které umožňují usouvztažnění mezi jevy a čísly, mezi nimi např. projekční metody, osobnostní testy (Hartl, Hartlová, 2010: str. 615), metody měřící typické chování (Urbánek a kol., 2011: str. 52), testy speciálních mentálních schopností (Ferjenčík, 2000: str. 211).

Touto prací se pokoušíme zpřehlednit poněkud spleťitou problematiku zvuku jako terapeutického prostředku, současně se budeme věnovat všem jeho aspektům, které se pokusíme osvětlit v určitých souvislostech. To vše na základě výzkumů a pojednání, která splňují přísné normy vědecké práce.

## 1. Zvuk

Vedle vizuálního kanálu je ten auditivní jistě nejdůležitějším zdrojem informací pro člověka. I velmi krátký zvuk v nás dokáže vyvolat výraznou reakci. Vcházíme-li například do silnice, aniž bychom se rozhlédli nebo sledovali signalizaci semaforu, a hrozí nám, že do nás narazí příjíždějící auto, výkřik „stůj!“ od kolemjdoucího chodce nebo zvuk klaksonu auta nás rychle probere ze zasnění a snad nám i zachrání život. Nastartoval v nás totiž rychlý sled úkonů předávajících informací ke zpracování centrální nervové soustavy, která zanalyzuje akustický signál a vyhodnotí jej jako varování před nebezpečím. Výsledkem je naše reakce, totiž v ideálním případě uskočení zpět na chodník. Celý tento příklad má ilustrovat vztah mezi zvukem a významem. O teorii znaku viz kapitola 4.5.

Během života se setkáváme s různými zvuky, respektive s jejich zdroji. Zapamatujeme si je a při příštím setkání už ani nemusíme vidět zdroj zvuku, přesto jej poznáme. Důležitým faktorem je přitom zkušenost. Čím více běžících motorů aut uslyšíme, tím schopnější budeme v rozpoznávání typu motoru. A co víc, budeme schopni dedukce, odhadu, tj. přiřazení určitého zvuku do nějaké kategorie na základě pouhé podobnosti, ač jsme jej nikdy předtím neslyšeli. Podobně to funguje i s daleko kratšími zvuky, totiž se zvuky řeči. V závislosti na typu jazyka se učíme jeho melodický rámec a základní i další hierarchické jednotky tohoto jazyka, které následně umíme rozlišit, kategorizovat a reprodukovat. Velmi zjednodušeně řečeno, na základě vlastní jazykové zkušenosti budeme schopni rozumět řeči, ač v akustickém signálu nebude obsažena veškerá myšlená informace. Analogií k redundanci zvukové je i redundance grafická, kdy jsou příslušná mozková centra schopná doplnit chybějící informaci: „Díky redundanci jazyka mxžxtx pxrxzmxxt txmx, cx pxšx, x kdxž nxhrxdxm všxchnx sxmxhlxskx pxsmxnxm „x“ (Pinker, 2009: str. 203).

Existuje několik možných hledisek, podle nichž bychom mohli rozdělit zvuky do jednotlivých druhů. Jedním takovým je dělení na zvuky řečové a neřečové. Ty by se daly jednoduše definovat následujícím způsobem: Řečové zvuky jsou všechny ty, které plní jazykovou funkci tak, jak ji popsal Roman Jakobson. V určité situaci mluvčí pomocí zvukového kanálu vysílá zprávu adresátovi v kódu, jež oba sdílí (Jakobson, 1995: str. 77–78). Sdílení kódu je potřebné pro porozumění, nikoli ale pro stanovení toho, co je zvuk řeči a co není. Pustíme-li například Čechovi nahrávku jazyka některého z afrických

domorodých kmenů a vedle toho zvuk vytūkávání telegrafického přístroje, neomylně rozpozná řečový zvuk od neřečového, ač ani jednomu z nich nerozumí a ač jsou oba kódy, tj. jak domorodý jazyk, tak i zvuk telegrafického přístroje v sobě nesou určitou informaci. Rozhodujícím činitelem je zde ten fakt, že řeč vytváří člověk (Koukolík, 2002: str. 176). Pokusy „naučit mluvit stroje“ jdou ruku v ruce s rozvojem průmyslu během průmyslové revoluce v 18. století. Jedním z prvních, kdo se o to pokusil, byl Johann Wolfgang von Kempelen, jehož „mluvící stroj“ je považován za prapředka dnešní syntézy řeči (Hála, 1975: str. 103). Souvislé bádání na tomto poli počalo až ve 20. století spolu s možnostmi využití elektronických zařízení. Neustálý technologický pokrok se projevuje velmi razantně, a tak dnes máme k dispozici velmi kvalitní syntetizéry řeči založené na konkatenačním principu. Vytváření souvislé řeči sice již není omezené pouze na člověka, nicméně například již zmiňovaný postup syntézy řeči vychází z reálných segmentů vyslovených člověkem. Zásadním faktorem tedy nadále zůstává člověk (jedním z významných vědeckých pracovišť v České republice je Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, Katedra kybernetiky, která se mimo jiné zabývá právě akustickou nebo audiovizuální syntézou řeči, audiovizuálním rozpoznáváním řeči).

Dalším možným dělením jak zvuků řečových, tak i těch neřečových je dělení z akustického hlediska. Této oblasti věnujeme celou následující kapitolu.

## 2. Zvuk a řeč z akustického hlediska

Představíme-li si proces vzniku zvuku, jeho šíření, zachycení a dešifrování, zjistíme, že v této situaci, se kterou se setkáváme v každém momentu, hraje roli několik aspektů. Předně je zde přítomný zdroj zvuku, dále přijímač a samozřejmě zvuk samotný. Zdrojem zvuku může být de facto cokoli – píšťalka, kapky deště dopadající na okno či hlasové a artikulační ústrojí člověka. I přijímač může být nějaký předmět. Platí, že zvukové vlny mohou procházet všemi třemi skupenstvími, takže je pohlcují i předměty, věci, přístroje. Ne všechny přístroje je ale umí zachytit a zpracovat, případně vést k další akci. Takovými přístroji jsou například mikrofony, telefony, nahrávací zařízení nebo měřicí a zobrazovací zařízení specializovaná přímo na zvuk. Nejdůležitějším typem přijímače je však lidské ucho, které stejně vždy stojí na konci onoho řetězce: zdroj – zvuk – (prostředník) – přijímač/příjemce, protože i zvuky nahrané na audiorekordér, zvuky přenesené telefonem a zvuky zesílené mikrofonom jsou určeny lidskému uchu.

Ve hře je tedy člověk jako zdroj a především jako příjemce a zvuk samotný jako materie. Nutně se proto do oblasti popisu a zkoumání zapojuje hned několik disciplín a subdisciplín. V první řadě je třeba jmenovat fyziku, která vysvětluje obecné zákonitosti pohybu hmoty v plynném, kapalném nebo pevném skupenství, kmitání a vlnění. Zvukem jakožto jedním z typů mechanického vlnění se pak zabývá fyzikální obor akustika, jež se soustředí na „vlnění celé soustavy hmotných bodů, které se již vyznačuje schopností šířit a přenášet energii“ (Syrův, 2009, str. 14), jež je zastřešujícím oborem pro všechny další subdisciplíny zabývající se vznikem zvukového vlnění a jeho šířením v pružném prostředí. V souvislosti se zachycením, vedením a zpracováním zvuku sluchovým ústrojím člověka, tedy s vnímáním zvuku se hovoří o několika přístupech, které do celé problematiky mohou poněkud vnášet zmatek. Následující výklad proto slouží k orientaci v nich a k osvětlení vztahů mezi jednotlivými přístupy.

Ve středu všeho dění je zde člověk. Velmi zjednodušeně řečeno se v dualitě jeho duše a těla prvním zabývá psychologie a druhým anatomie a fyziologie. Duši zde metaforicky míníme duševní činnost, vědomí a mysl, oblast, která je zodpovědná i za senzorické vnímání. Jak uvádí Melka, v rámci psychologie se v 19. století oddělila psychofyzika, obor zkoumající na základě experimentů vztah stimulu (podnět – fyzikální proměnná) a jeho percepce (psychologická/subjektivní proměnná), (Melka, 2005: str. 15).

Na klasické období psychofyziky spojované hlavně s Weber–Fechnerovým zákonem navázala v 50. letech tzv. nová psychofyzika spolu s přístupem S. S. Stevensa k měření – škálováním (Hoskovec, 1992: str. 38). Analogicky k psychofyzice se v oblasti biologie, potažmo anatomie či fyziologie, vytvořila pomezí disciplína zkoumající souvztažnosti mezi anatomickými podmínkami orgánů, jejich fyziologickými funkcemi a obecnými fyzikálními zákonitostmi, která se označuje jako biofyzika. Biofyzika se však soustředí spíše na tvorbu hlasu než na jeho percepci (soudíme tak podle obsahů dvou svazků souborů přednášek Psychotrofon – Psychotrofon I. Olomouc: Univerzita Palackého, 2000 a Psychotrofon II. Olomouc: Univerzita Palackého, 2003 – a výzkumných oblastí Katedry biofyziky na Univerzitě Palackého v Olomouci). Fyziologickou charakteristiku stavů nebo procesů v organismu lze vymezit i v rámci vztahu mezi objektivními parametry zvukového podnětu a subjektivním vnímáním. To je například fungování jednotlivých částí ucha v závislosti na věku. Sleduje se pak, jaký vliv má tato proměnná na percepci zvuku. Fyziologický aspekt bere v potaz fyziologická psychologie a fyziologická akustika (Melka, 2005: str. 15–18). V akustické terminologii opravdu figuruje pojem fyziologická akustika. Pokud se ale podíváme do jakékoli vysokoškolské učebnice akustiky, bude se obsah zabývat spíše tím, co si představujeme pod pojmem psychologická akustika neboli psychoakustika, jejíž náplní je studium „kvantitativních vztahů mezi akustickými podněty a sluchovými vjemy“ (Zwicker, Fastl, 1990: prostřednictvím Melka, 2005: str. 15) s důrazem na slovo kvantitativní, čímž se ve velké míře přibližuje k pojetí psychofyziky (viz výše).

Specifickou kategorií zvuku je lidská řeč. Jazykem a řečí se zabývá mnoho disciplín humanitního směru, její zvukovou reprezentací pak fonetika a fonologie. Mluvíme-li o zvuku řeči, dostává se do popředí zájmu zejména fonetický aspekt. V rámci něho se užívá několik termínů. Hála ve výčtu významných fonetických procesů zmiňuje i „recepční vztah akusticko-auditivní“ (Hála, 1975: str. 8) a vedle toho dva typy metod práce s akustickým signálem – postup experimentální neboli instrumentální (založený na přístrojovém hodnocení) a metodu smyslovou, v užším pojetí sluchovou, která se opírá o hodnocení poslechem (Hála, 1975: str. 10–11). Z. Palková rozlišuje mezi percepčním (auditivním) a akustickým fonetickým popisem, kdy první jmenovaný se soustředí na to, jak je zvuková materie vnímána, a druhý se věnuje jejím fyzikálním vlastnostem (Palková, 1994: str. 27). M. Krčmová definuje auditivní fonetiku jako starší přístup „založený na analýze a hodnocení řeči sluchem“, který „není ani zdaleka tak přesný jako pohled

akustický (...) a není ani možno jej dokonale objektivizovat“, ale „vzhledem k roli řeči v komunikaci je daleko adekvátnější než studium akustiky, protože přirozenou cestou umožní zachytit a zhodnotit ty zvukové prostředky řeči, které jsou percipovatelné, a tedy v řeči důležité“ (Krčmová, 2007). Krčmová a Hála tedy shodně užívají termín auditivní ve smyslu subjektivně vnímaný. V tomtéž významu nacházíme u Palkové termín „percepční“ (viz výše). Častá je i například Ptáčkem užívaná distinkce fyzikálního a psychoakustického popisu zvukového signálu (Ptáček, 1993: str. 6 a 13), kdy termín fyzikální odkazuje k objektivně měřitelným hodnotám akustického signálu a pojem psychoakustický se vztahuje k subjektivní, smyslové analýze zvuku. Posledně jmenovaného pojmosloví se budeme držet i v této práci.

Na jedné straně se tedy setkáváme s veličinami a hodnotami, které lze objektivně naměřit pomocí různých přístrojů, na druhé straně zvuk analyzuje také, a to především, lidské ucho, které jej ale „vnímá“ jinak než přístroje. Protože posuzovatelem a recipientem zvuku je vždy na prvním místě člověk, označujeme takovou analýzu jako subjektivní. „(...) Standard acoustics tells only partial linguistic truths, (...) and if we want to understand the linguistic significance (or lack of it), we must pay attention to the auditory system.“ (Johnson, 2003: str. 1–2).

Pro přehlednost se ještě pokusíme zkonstruovat tabulku interdisciplinárních vztahů v oblasti psychologie, fyziologie a akustiky s ohledem na studium zvuku a řeči. Jedná se o:

Základní oblast	Ve vztahu k vnímání zvuku	Ve vztahu k vnímání zvuku řeči	Užší rozdělení	Metoda, popis
psychologie	psychofyzika	psychofyzika	klasická psychofyzika	metoda měrná, experimentální, popis matematický a fyzikální <sup>1</sup>
			nová psychofyzika	metoda měrná škálová, experimentální, popis matematický a fyzikální <sup>1</sup>
anatomie a fyziologie	anatomie a fyziologie ucha	anatomie a fyziologie ucha	deskriptivní anatomie <sup>2</sup>	n/a
			funkční anatomie <sup>2</sup>	n/a
akustika	psychologická akustika / fyziologická akustika	psychologická akustika / akustika řeči	akustická fonetika	metoda instrumentální, popis fyzikální <sup>3</sup>
			auditivní / percepční fonetika	metoda smyslová, popis psychoakustický <sup>3</sup>
biologie + fyzika	biofyzika slyšení	biofyzika slyšení	molekulární biofyzika	metoda instrumentální, popis chemický a fyzikální <sup>4</sup>
			buněčná a tkáňová biofyzika	metoda instrumentální, popis fyzikální <sup>4</sup>
			biofyzika složitých systémů	metoda instrumentální, popis fyzikálně-fyziologický <sup>4</sup>

**Tabulka 1. Přehled interdisciplinárních vztahů v oblasti psychologie, fyziologie a akustiky s ohledem na studium zvuku a řeči.**

Vysvětlivky: <sup>1</sup> In: Hoskovec, 1992: str. 36–39.

<sup>2</sup> In: Kadlec, 1996: str. 52.

<sup>3</sup> In: Hála, 1975: str. 10–11.

<sup>4</sup> In: Prosser a kol., 1989: str. 24–26.



## **2.1 Fyzikální popis zvuku**

Při tzv. objektivním popisu zvuku se zaměříme na dvě oblasti. Jednak to je vznik zvuku, jeho zdroje a šíření a dále samotné vlastnosti zvuku. Je však nutno poznamenat, že zvuk jako fyzikální fenomén, jeho vlastnosti, zákonitosti a vjem zvuku, jeho zpracovávání centrálním nervovým systémem jsou dvě odlišné oblasti. Ty spolu s informačním obsahem, který je kódován ve zvuku, tvoří „tři světy“ tak, jak je popsal například Ernst Terhardt (Terhardt, 1998: str. 2–5). Mezi těmito třemi světy osciluje problematika zachycování, vnímání, hodnocení a dekódování zvuku. Omezovat popis pouze na jeden z těchto aspektů by bylo ošidné a mohlo vést ke zkreslení. Zejména v oblasti fyziky, která jako exaktní věda bere v potaz pouze to „měřitelné, definovatelné a objektivní“, se od skutečného jádra problematiky, totiž od percepce a recepce zvuku, poněkud odchylujeme. Abychom však mohli odpovědět na otázku, „jak zvuk působí“, musíme znát odpověď i na to, „co zvuk vlastně je“. Proto věnujeme tuto kapitulu vysvětlení základních veličin a zákonitostí platných v objektivním popisu zvuku, abychom je pak mohli vztáhnout k psychoakustickým veličinám a vztahům, které již ilustrují skutečný auditivní obraz zvuku v naší percepci.

### **2.1.1 Vznik zvuku, jeho zdroje a šíření**

Obecně je zvuk definován jako „elastické kmity látky, které se šíří od místa k místu rychlostí závislou na mechanických vlastnostech prostředí“ (Horák, Krupka, 1976: str. 232). V této definici není zmínka o vjemu, slyšení. Zvuk je skutečně v širším slova smyslu vymezován bez ohledu na obor člověkem slyšitelných frekvencí (viz studium infrazvuku nebo ultrazvuku v rámci akustiky), (Horák, Krupka, 1976: str. 232). Užší vymezení užívané v převážné většině fonetické literatury nabízí například následující definice (které jsou se zřetelem na oblast zájmu logicky orientované na perspektivu lidské produkce a percepce): „Zvuk je mechanické vlnění pružného prostředí (např. vzduchu), které má takové kvality, že působí jako podnět na sluch člověka“ (Palková, 1994: str. 81). „...sound is any disturbance of the air that could cause a displacement of the eardrum which, after transmission by the bone chain, could affect the liquid in the inner ear in such a way that the auditory nerves are stimulated“ (Ladefoged, 1996: str. 2).

Zdrojem zvuku může být jakýkoli předmět, který uvede do pohybu částice kolem sebe (hlavně částice vzduchu). Základem je tedy chvění čili kmitání nějakého předmětu. Nemusíme si však pod kmitáním představovat pouze pravidelný pohyb, může se jednat i o náhlou fluktuaci vzduchu způsobenou jeho stlačením nebo nepravidelnými kmity – např. zvuk knihy, která spadla na zem (Ladefoged, 1996: str. 9). Kmity v podobě vln střídavě zhuštěného a zředěného prostředí se šíří směrem od zdroje zvuku víceméně rovnoměrně prostředím, a to jak plynným, tak i pevným a kapalným (všechna tato tři prostředí zvuk vystřídá i na své cestě k sluchovému orgánu – více viz kapitola 3), v závislosti na jeho hustotě a na základě určitých pravidel, jež nazýváme Huygensův – Fresnelův princip (někdy však také jen Huygensův). Ten se skládá z Huygensova zjištění, že „vlnění se šíří prostorem tak, že všechny body, do nichž vlnění dospěje, se stávají bodovými zdroji elementárního vlnění, které se kolem každého bodu rozšíří na elementární vlnoplochy; nová výsledná vlnoplocha je obálkou všech elementárních vlnoploch ve směru, v němž se vlnění šíří“ (Horák, Krupka, 1976: str. 286). Fresnel později princip upravil o pravidlo interferencí, které „elementární vlnění navzájem zesilují pouze v místech vnější obálky příslušných elementárních vlnoploch, kdežto jinde se interferencí ruší“ (Horák, Krupka, 1976: str. 287). V závislosti na typu zdroje kategorizujeme vlnění ze dvou hledisek. První dělení zohledňuje prostorovou omezenost. V případě, že se zvuk může šířit od svého zdroje libovolně dál do prostředí, jde o tzv. postupné vlnění. Je-li však možnost šíření v tělese omezena, mechanické vlny po určité době dosáhnou hranic nebo stěn předmětu a vrací se zpět k místu vzniku vlnění, kde je novým zdrojem šíření směrem od tohoto místa. Takový typ vlnění nazýváme vlnění stojaté (Horák, Krupka, 1976: str. 264). Druhé dělení se váže ke směru, kterým se vlnění šíří od svého zdroje. Zde rozlišujeme příčné a podélné vlnění. Příkladem postupného příčného vlnění je šíření vody kolem kamene hozeného do vody, postupným podélným způsobem se šíří zvuk ve vzduchu. Se stojatým příčným vlněním se setkáme u strunných nástrojů a se stojatým podélným u nástrojů dechových, ale také u šíření zvuku ve vokálním traktu.

### **2.1.2 Fyzikální vlastnosti zvuku**

V závislosti na určitých vlastnostech rozlišujeme vlny periodické a neperiodické. Různé hluky a šумы hodnotíme jako neperiodické zvuky, neprobíhá u nich žádné opakování určitého úseku. Naopak periodické vlnění, které je základem hudebních tónů,

je na opakování period založeno. Velkou část zvuků (a to i těch hudebních) tvoří zvuky kvaziperiodické. Označujeme tak zvuky, které sice splňují podmínku periodičnosti, ale jsou časově omezené, případně se jednotlivé periody mírně liší v amplitudě nebo frekvenci – např. dlouhé samohlásky v řeči (Ptáček, 1993: str. 8–9). Dále pak rozeznáváme tóny jednoduché a složené. V převážné většině se setkáváme jen s tóny složenými, jednoduchý tón totiž reprezentuje pouze zvuk sinusového charakteru (Palková, 1994: str. 82). Složené tóny se skládají ze základního kmitání a určitého počtu tzv. vyšších harmonických tónů, jejichž frekvence je celým násobkem frekvence základního tónu a které se vyznačují různými amplitudami (Horák, Krupka, 1976: str. 308). Dále lze zvuky dělit z hlediska jejich průběhu. Zvuky stacionární (ustálené) se vyznačují neměnným průběhem všech zvukových parametrů po dobu trvání zvuku. S takovými zvuky se však setkáváme jen málokdy, častěji jde o kvazistacionární zvuky, jejich průběh je přibližně konstantní. Nejčastěji kolem sebe slyšíme zvuky nestacionární, které mají proměnlivý charakter. Do této kategorie řadíme např. i zvuky hudební (pokud nejde o izolované tóny hudebních nástrojů) nebo plynulou řeč (Melka, 2005: str. 235). Zásadními vlastnostmi zvuku, které ovlivňují to, jak ho vnímáme, jsou síla zvuku, frekvence kmitání, trvání a spektrální kvalita. Vztahy, parametry a hodnoty těchto vlastností však byly abstrahovány ze stacionárních, příp. kvazistacionárních zvuků, nejčastěji z jednoduchých (sinusových) tónů nebo kompaktních šumů. Výzkum zvuků nestacionárních, ze kterých se v naprosté většině skládá svět kolem nás, je poměrně komplikovaný a experimenty v tomto směru stále probíhají. Ve výkladu o vlastnostech zvuků se proto omezíme na obecný úzus, tedy popis vlastností zvuků stacionárních, příp. kvazistacionárních.

Pro analýzu síly zvuku se nejčastěji používá dvou veličin vycházejících z amplitudy zvukové vlny, tedy výsledku zhušťování a zředování tlaku oproti atmosférickému tlaku. Jednak to je intenzita (s jednotkami  $[Wm^{-2}]$ ), která je rovna energii, jež za určitý čas projde určitou plochou kolmou ke směru šíření vlny (Horák, Krupka, 1976: str. 301). A za druhé se jedná o akustický tlak, který je odmocninou intenzity (Ptáček, 1993: str. 11). Jako jednotka se zde používá decibelová stupnice [dB], jež je ale relativní (porovnává dvě hodnoty) a musí být proto vztažena k nějaké referenční hodnotě. V tomto smyslu se často užívá termínu hladina zvuku (*sound press level*), (Skarnitzl, 2011: elektronický zdroj).

Frekvenční charakteristika zvuku vychází z počtu opakování periody za určitou časovou jednotku (Horák, Krupka, 1976: str. 233).

Trvání se měří v jednotkách času. Objektivně se tak zaznamenává lineární průběh zvuku, který je charakteristický svojí ohraničeností.

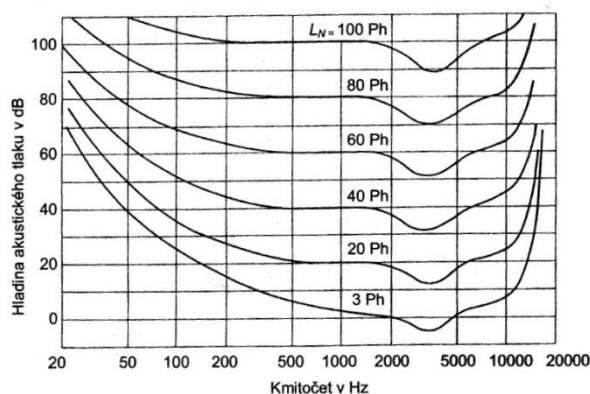
Kvalita zvuku udává v percepci dojem o barvě zvuku. Tón o stejné základní frekvenci budeme vnímat jinak, bude-li jednou zahrán na klavír a podruhé na housle. Budou se totiž lišit počtem harmonických složek a poměrem svých intenzit vůči intenzitě základního tónu (Horák, Krupka, 1976: str. 309).

## 2.2 Psychoakustický popis zvuku

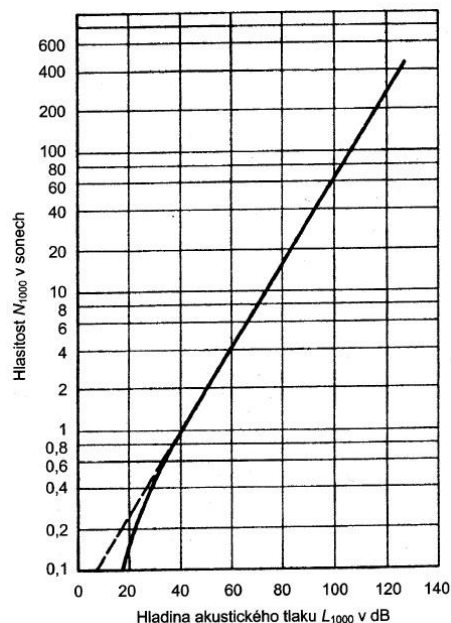
Objektivní fyzikální vlastnosti zvuků mají své koreláty v subjektivním vnímání zvuků. Ty jim však nejsou přímo úměrné. Vztah mezi fyzikálními veličinami a jejich psychoakustickými koreláty je poměrně složitý. Na obecné rovině jej poprvé popsal Fechner v roce 1860, který vycházel z Weberovy poučky o podnětu, jeho velikosti a právě postřehnutelném rozdílu jeho velikosti. Proto je následující vztah označován jako Weber – Fechnerův zákon: podle něj je intenzita vjemu logaritmickou funkcí intenzity podnětu, dnes se ale již ví, že jeho platnost je pouze přibližná (Melka, 2005: str. 25). Rozdíl mezi objektivními fyzikálními a subjektivními psychoakustickými veličinami se vyskytuje i v terminologii. Objektivní intenzitě, frekvenci, trvání a spektrální kvalitě odpovídá subjektivní dojem o hlasitosti, výšce, délce a barvě, které se dále promítají do řečových kategorií přízvuku, melodie, tempa a identity zvuku (Volín, 2010: str. 110).

Pro určení subjektivního ekvivalentu intenzity zvuku se používá dvou různých veličin. Obě byly víceméně získané experimentálním způsobem na základě porovnávání zvuků jistých charakteristik s referenčním tónem, kterým byl sinusový tón o frekvenci 1000 Hz. Takto byla v roce 1926 zavedena veličina nazvaná hladina hlasitosti s jednotkou fón [Ph] a křivky stejných hladin hlasitosti závislých na dvou aspektech, na akustickém tlaku v decibelech a frekvenci v hertzech (Melka, 2005: str. 225–229). Jejich vztah je vyjádřen níže na obr. 1. O pár let později byla definována veličina hlasitost s jednotkou son a graf křivek stejné poměrové hlasitosti rovněž v závislosti na kmitočtu (referenčním tónem byl opět tón o 1000 Hz) a hladině akustického tlaku v decibelech (Melka, 2005: str. 229–231). Graf pro kmitočet 1000 Hz vyjadřuje zároveň vztah obou veličin subjektivního dojmu o hlasitosti, neboť na místo decibelů lze dosadit fóny, které těmto hodnotám při 1000 Hz odpovídají – viz obr. 2. Zobrazené vztahy však odpovídají vnímání

jednoduchých tónů, na kterých je postavena většina psychoakustických veličin a zákonitostí mezi objektivním a subjektivním popisem zvuku. Popis percipovaných vlastností složených zvuků je velmi komplikovaný a je předmětem současného bádání. Jedním takovým je právě i výpočet vnímání hlasitosti složených zvuků. Ten se skládá z několika operací sčítání jednotlivých složek zvuku, přičemž se bere v potaz dílčí hlasitost kritických pásem slyšení (šířka frekvenčního pásma, kdy při konstantním akustickém tlaku vnímáme zvuk jako stejně hlasitý) a maskování určitých složek spektra (Melka, 2005: str. 237).



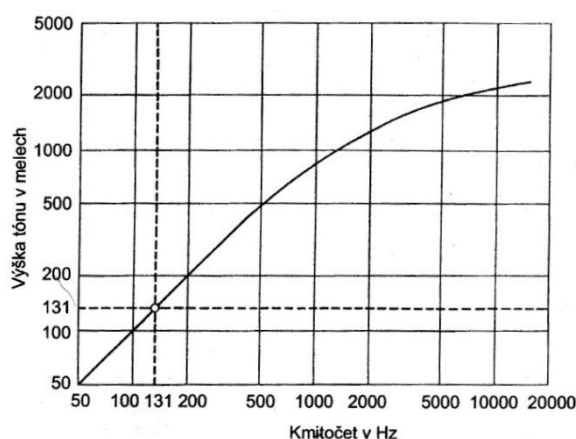
Obrázek 1. Křivky stejné hlasitosti čistých tónů (převzato z Melka, 2005: str. 227).



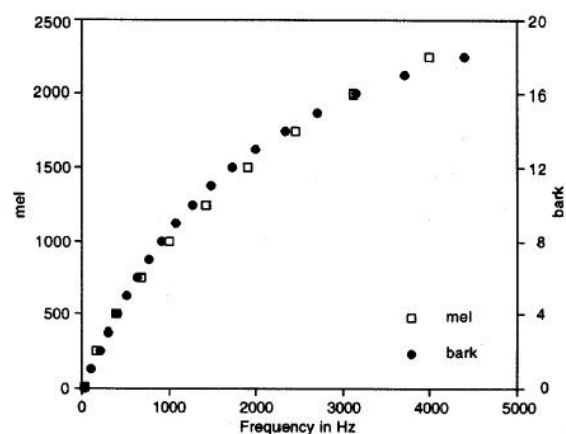
Obrázek 2. Závislost hlasitosti čistého tónu 1000 Hz na hladině akustického tlaku (převzato z Melka, 2005: str. 230).

Korelátem frekvence vlnění je dojemová veličina nazývaná výška s jednotkou mel. Její hodnoty byly získány experimentálně podobným způsobem jako stupnice sonová, tedy porovnáváním půlených a násobených hodnot s referenčním tónem, jímž byl v prvním případě klasický tón o 1000 Hz a hladině akustického tlaku 40 dB a v jiném experimentu úzkopásmový šum o 250 Hz (Melka, 2005: str. 223). Výsledky těchto dvou výzkumů se liší a dnes se vychází z melové křivky onoho druhého měření, podle které zhruba do 500 Hz vnímáme lineárně, tedy tón o 400 Hz budeme vnímat jako dvakrát vyšší než tón o 200 Hz při stejné hladině akustického tlaku. Nad hodnotu 500 Hz výška neroste stejnými kroky spolu s kmitočtem, ale zvyšuje se pozvolněji tak, že hraniční hodnota 16000 Hz se odráží do výšky zhruba 2400 melů, jak ukazuje obr. 3. Na jiném principu byl založen experiment, který využívá fyziologie našeho sluchového orgánu a tzv. kritických pásem

slyšení (soubor přirozených filtrů různých fyzikálních charakteristik – např. frekvenčních nebo intenzitních). Na jeho konci stála barková škála pro určení dojmu výšky tónu. Šlo o rozpoznávání tónu v úzkopásmovém šumu, s jehož šířkou se manipulovalo. Ve chvíli, kdy byl tón maskován šumem, tj. nebyl slyšet (k maskování zvuků viz dále), odpovídala šířka pásma 1 barku (Ladefoged, 1996: str. 80). Výsledky se do velké míry shodují s melovou stupnicí, názorné je to na obr. 4. Barkovou škálu při popisu vnímání výšky používá např. Zwicker (Zwicker, 1990). Nověji se využívá jiný typ škály vycházející však také z kritických pásem slyšení, a to stupnice erbová (Moore, 2003: str. 74). Také vnímání výšky složených zvuků se do jisté míry liší od vnímání výšky jednoduchých tónů. Experimentálně porovnáváním složených a jednoduchých tónů bylo zjištěno, že harmonické složené tóny se základní frekvencí vyšší než 1000 Hz vnímáme stejně jako jednoduché tóny s odpovídající frekvenční charakteristikou, u frekvence menší než 1000 Hz jsou složené tóny vnímány jako nižší oproti jednoduchým tónům stejné základní frekvence (Melka, 2005: str. 236).



Obrázek 3. Závislost výšky čistého tónu na kmitočtu (převzato z Melka, 2005: str. 224).



Obrázek 4. Vztah kmitočtu a výšky v melech a barkách (převzato z Ladefoged, 1996: str. 81).

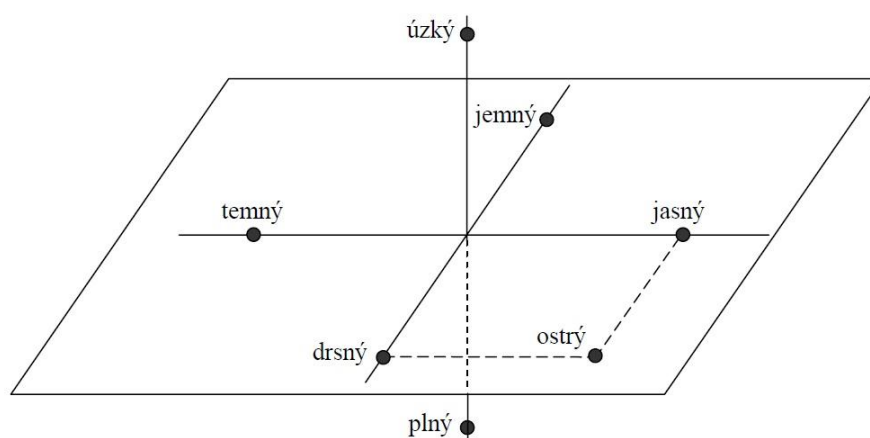
Posledně jmenovaná vlastnost zvuku, výška, je však percipovaná různým způsobem v závislosti na intenzitě. Dva tóny o stejné frekvenci, ale různé intenzitě budeme vnímat jako různě vysoké. Zjistilo se, že naše percepce závisí na frekvenční oblasti porovnávaných tónů. Bude-li se jednat o tóny s nízkým kmitočtem, vyšší nám bude připadat ten s nižší hladinou akustického tlaku, naopak v oblasti vysokých tónů budeme vnímat jako vyšší ten s větší hladinou akustického tlaku (Palková, 1996: str. 99; Melka, 2005: str. 225).

Trvání je percepčně vnímáno jako délka (Volín, 2010: str. 110), jinde v literatuře se můžeme setkat s termínem subjektivní doba trvání (Melka, 2005: str. 231), jehož

jednotkou je dura. Tato oblast je doposud jen málo prozkoumána, z dostupných zdrojů však víme, že co se týká tónového impulsu o 1000 Hz, dojem o jeho délce je lineárně přímo úměrný s objektivním trváním, pokud je tento impuls delší než 100 ms (Melka, 2005: str. 231–232). V případě poměrování trvání pauz a zvukových (tónových a šumových) impulsů s jejich subjektivními korelátů jsou výsledky ještě výraznější – objektivní a subjektivní hodnoty trvání se začínají shodovat až nad 1s (Melka, 2005: str. 233). Ačkoli se jedná o velmi krátké zvuky, svou roli to jistě bude hrát jak v hudbě, tak i v řeči. Dojem o délce zvuku dále bývá zkreslován procesem tzv. maskování (viz dále), kdy tón za určitých podmínek (například v kombinaci s jinými tóny) může být vnímán jako kratší nebo naopak delší (Srový, 2009: str. 34). Subjektivní doba trvání se výrazně váže k pojmům rytmus a tempo, tedy k temporální organizaci projevu jak hudebního, tak i jazykového, respektive mluveného. Přirozeně vyhledáváme mechanismy opakování, rytmizace, neboť na těchto principech funguje i samotné naše tělo (dýchání, tep srdce) a do jisté míry i svět kolem nás. Jsme dokonce schopni na základě vrozených a osvojených rytmických schémat a vzorců určitě predikace (Srový, 2009: str. 34), a to i ve chvíli, kdy ve zvukovém signálu objektivně nedochází k žádnému opakování. Tempo v tomto pojetí představuje rychlost průběhů opakování úseků, počet opakování za časovou jednotku a o jeho vlivu na lidský organismus rovněž není pochyb (viz dále kapitola 5.2.4).

Za korelát spektrální kvality zvuku bývá označována barva zvuku nebo také témb. Budeme-li mluvit o zvuku lidského hlasu, můžeme se na barvu nebo témb dívat dvojí optikou. Častější užití, které je rovněž zakotvené v obecném povědomí o významu pojmu barva zvuku, se dotýká individuální charakteristiky hlasu mluvčího jakožto určující kvality osobitého projevu, tzv. variantní složky hlasu (anatomické a biometrické podmínky). V jiném slova smyslu se barva zvuku v odborné literatuře užívá pro kvalitativní parametry, kterými se od sebe dva zvuky odlišují bez ohledu na to, co nebo kdo je jeho zdrojem (nástroj, přístroj nebo lidské hlasivky). V lidském hlase tvoří tzv. invariantní složku, která je definována jako „naučená schopnost tvořit odlišné zvuky hlásek a souvislé řeči“, jež se „zvukově realizuje polohou prvního a druhého, příp. třetího formantu“ (Zimmermann, 2006: str. 33–34). Za barvu zvuku ve smyslu základních vlastností se považuje ona invariantní složka barvy zvuku. Ta má vícerozměrný charakter. Percepce a hodnocení barvy závisí na souboru několika aspektů. Řadí se mezi ně ostrost, objem (nebo plnost), drsnost, tónovost (též hustota nebo kompaktnost) a jasnost (Melka, 2005: 244). Jiný zdroj

uvádí experiment, jehož hlavním cílem bylo ujednotit a usouvztažnit terminologii na základě percipovaných dojmů o vlastnostech zvuku (osloveni byli profesionálové z hudební branže, v první fázi byl sebrán soupis všech jimi používaných atributů pro kvalitu zvuku – nejčastější z nich byly posléze usouvztažněny k sobě navzájem do trojrozměrného pole, tzv. percepčního prostoru). Zde byly stanoveny tři zásadní dimenze barvy zvuku: (1) dimenze barvy, již zaštiťují extrémy temný – jasný zvuk; (2) dimenze kvality hry a uměleckého výrazu rozprostírající se na škále od zvuku drsného k jemnému; a (3) dimenze barvy a kvality hry, již reprezentuje stupnice plný – úzký zvuk. Ostrost je v tomto pojetí umístěna v poli drsných jasných zvuků (Štěpánek, Moravec, 2004: str. 13).



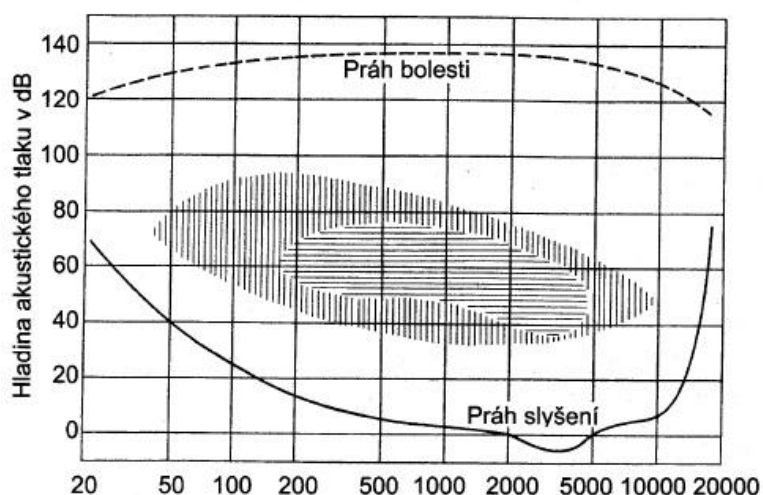
**Obrázek 5.** Schematické zobrazení třídimenzionálního společného percepčního prostoru slovních atributů s vyznačením polohy nejčastěji používaného atributu ostrý (převzato z Štěpánek, Moravec, 2004: str. 13).

O ostrosti se zmiňoval už Helmholtz. Podle něj se ostrost nebo drsnost projevuje zdůrazněním šesté a sedmé vyšší harmonické složky zvuku (Helmholtz, 2003: str. 193). Zwicker konstatuje, že „ostrosta zvuku závisí především na obálce jeho amplitudového spektra, (...) na kmitočtové poloze maximální koncentrace zvukové energie ve spektru (Zwicker, Fastl, 1990: prostřednictvím Melka, 2005: str. 246). Pojmu drsnost odpovídá dojem vrčení nebo bzučení (angl. „buzzing“), které je způsobené neschopností našeho sluchu zpracovávat rychlé časové změny ve zvukovém signálu (Vassilakis, Kendall, 2010: str. 2). I o této dimenzi mluvil už Helmholtz (Helmholtz, 2003: str. 166, 193). Termín tónovost (používaný Melkou: Melka, 2005: str. 252–253) udává poměr tónových a šumových složek ve zvuku. Sám Melka uvádí, že pojmosloví zde není ustálené, v angličtině se vedle označení *tonality* užívá i *tonalness*. Příbuznými pojmy jsou i termín harmonicita a veličina HNR – *harmonics-to-noise-ratio* (např. u Eiji Yumota, 1982).



Barvě zvuku jsme v této kapitole věnovali tolik prostoru, protože právě ona je jedním z nejdůležitějších aspektů dojmu příjemnosti nebo nepříjemnosti zvuku. Zároveň je to oblast vlastností zvuků, jejíž výzkum je v současné době v popředí zájmu a neposkytl zatím ucelené informace. Důvodem je jednak složitost a vícedimenzionálnost problematiky, propojenost s abstraktními, na principu hodnocení založenými kategoriemi, jako jsou libozvučnost, příjemnost nebo naopak pocit obtěžování zvukem. Tradiční překážkou je pak samozřejmě i s tím související vágnost názvosloví.

Lidský sluch je určitým způsobem omezen, např. oproti sluchu některých jiných živočichů. Dojem zvuku v nás vyvolávají takové parametry akustického signálu, které se rozprostírají mezi extrémními hodnotami tzv. sluchových prahů. Nejmenší podnět, který je schopen vyvolat dojem zvuku, se nazývá práh slyšení a koresponduje s nejnižší křivkou stejné hladiny hlasitosti (viz obr. 1). Opačná extrémní hodnota je svým účinkem nazývána práh bolesti a je definována jako nejmenší podnět, který způsobí maximální vjem (Melka, 2005: str. 21–22) – oba prahy jsou závislé jak na kmitočtu, tak i na hladině akustického tlaku, graficky jsou znázorněny na obr. 5. V takto zobrazeném sluchovém poli lze označit i tzv. oblast hudby a oblast řeči. Vedle těchto tzv. absolutních prahů podnětu můžeme mluvit ještě o tzv. relativních prazích, v odborné literatuře běžně označovaných jako *difference limen* neboli právě postřehnutelný rozdíl – zde se měří nejmenší krok, který v nás vyvolá pocit změny (Melka, 2005: str. 22–23).



Obrázek 6. Sluchové pole s vyznačenými oblastmi hudby (svislé šrafování) a řeči (vodorovné šrafování) – na ose x je kmitočet (převzato z Melka, 2005: str. 22).

Důležitou a užitečnou schopností sluchu je schopnost upozadovat jeden zvuk oproti druhému, nebo ho vůbec nevnímat. Stává se tak za kombinace frekvenčních a intenzitních parametrů, kdy maskovací zvuk nabyde převahy nad maskovaným zvukem, práh slyšení pro maskovaný zvuk se totiž posune směrem k vyšším hodnotám (Ptáček, 1993: str. 17). Rozlišují se dva typy maskování. Jednak jde o maskování spektrální, které se týká dvou současně znějících zvuků, kdy zvuk s určitými charakteristikami maskuje zvuk druhý – většinou je relevantní blízkost frekvenčních charakteristik. Druhým případem je maskování, při kterém hraje svou roli aspekt temporální – to může zapříčinit například subjektivní prodloužení délky trvání maskujícího zvuku (Srový, 2009: str. 214). Princip a zákonitosti maskování stály u vzniku modelů pro vnímání subjektivních veličin používaných v současnosti (barková a erbová stupnice jako subjektivní koreláty frekvence) a dále významně k výpočtu hlasitosti složených zvuků.

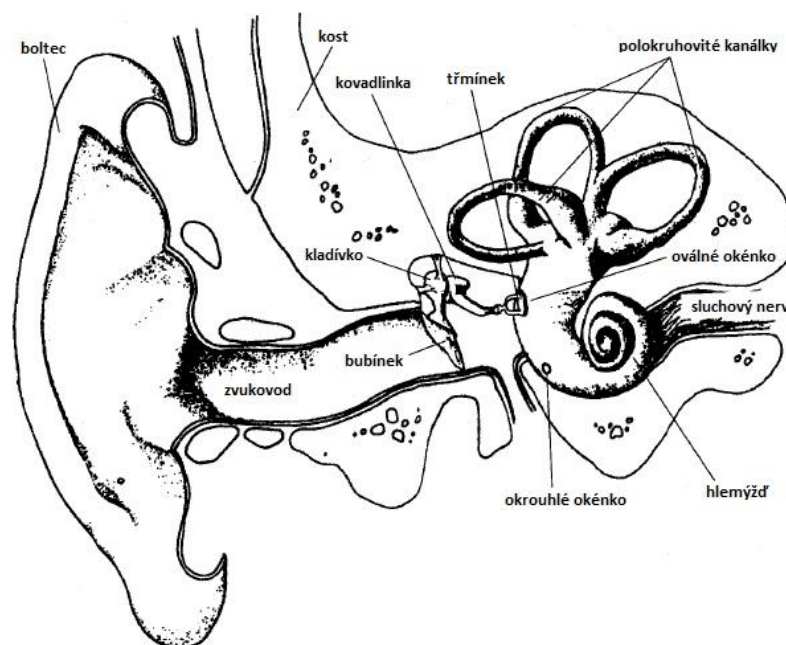
### 3. Zvuk a řeč z fyziologického hlediska

V předchozí kapitole jsme se věnovali objektivním parametrům slyšení. V její poslední části jsme se již dotkli aspektu, který spolu se závěry této kapitoly bude tvořit základní rámec problematiky a zároveň východisko pro popis psychologického účinku zvuku, který popíšeme ve čtvrté kapitole. Abychom byli schopni zorientovat se ve vztazích mezi „vstupem“ a „výstupem“, tedy fyzikálními vlastnostmi zvuku vstupujícího do našeho sluchového ústrojí a jeho psychoakustickou podobou, která velmi obrazně řečeno tvoří onen „výstup“, totiž mentální obraz zvuku, je nutno se věnovat i funkční stránce věci. V této kapitole tedy v hrubých rysech nahlédneme do oblasti fyziologických procesů slyšení, od cesty zvuku jednotlivými částmi ucha až po jeho neurologické zpracovávání. Krátce si také všimneme toho, jak se v tomto aspektu liší zvuky řečového a neřečového charakteru.

Zvuk může vstupovat do sluchového ústrojí člověka dvěma způsoby. Jednak jako mechanické vlnění vzduchu skrze jednotlivé části ucha a jednak jako mechanické vlnění uvnitř pevného prostředí, tj. kosti lebky. Tento druhý způsob se běžně prosazuje, ač si toho nejsme vědomi, během poslouchání vlastního hlasu, kdy zvuk rezonuje v ústní dutině a je tak pohlcován kostmi ji obklopujícími. Zvuk tak má velmi blízko k hmatu (Hála, 1975: str. 293). Všimnout si toho můžeme při velké intenzitě zvuku (Otčenášek, 2008: str. 17), kdy jej takřka „cítíme“ vibrovat v těle. S kostním vedením zvuku se můžeme setkat i při audiometrických vyšetřeních za použití speciálních sluchátek se zabudovaným vibračním zařízením. Běžná cesta zvuku od jeho zdroje k příslušným centrům v mozku, které jej zpracovávají, však u zdravého sluchu vede přes vnější, střední a vnitřní ucho.

Vnější ucho se skládá ze dvou částí – ušního boltce a zvukovodu, jejichž funkcí je jednak zvuk zachytávat a vést dál směrem ke střednímu uchu, ale také chránit další části ucha (zahnutí zvukovodu), (Hála, 1975: str. 294). Vnější ucho je zakončeno elastickou membránou, bubínkem, za nímž se rozprostírá dutina středního ucha. Ta je vyplněna vzduchem a nachází se v ní soustava tří kůstek – kladívka, kovádlíčky a třmínku. Třmínek se dotýká další membrány, tentokrát oválného okénka, za kterým se již nachází vnitřní ucho. Důležitou součástí středního ucha je Eustachova trubice, která jej spojuje s nosohltanem a umožňuje tak vyrovnávání tlaku. Řetězec kostí má několik významných funkcí. Hlavní z nich je převádět akustický signál do vnitřního ucha, přičemž je nutno jej

připravit pro vstup do kapalného prostředí. Děje se tak impedančním přizpůsobením (Otčenášek, 2008: str. 19), které způsobí zesílení intenzity zvukových vibrací (Love, Webb, 2009: str. 122). Další funkcí středoušních kůstek, respektive svalů, které se na ně upínají, je chránit sluchové ústrojí ve vnitřním uchu před příliš intenzivními zvuky dlouhodobějšího charakteru, které by jej mohly poškodit. Jedná se o sval bubínkový a třmínkový, které se mohou smrštít a omezit tak přenos zranitelného zvuku (Otčenášek, 2008: str. 20). Moore navíc tvrdí, že tyto svalové reflexy mají další dva úkoly – jednak redukovat maskování středních a vysokých frekvencí těmi nízkými a jednak redukovat poslech vlastního hlasu a zvuků produkovaných tělem (Moore, 2003: str. 23). Tělesné zvuky rozechvívající kosti hlavy, jako je například žvýkání nebo proudění vzduchu, by rovněž mohly nepříznivě ovlivňovat percepci nežádoucím maskováním. Středoušní kůstky v tomto případě slouží k poměřování pohybů kostí hlavy – zvukové signály vedené kostí jsou zprostředkovávány vnitřnímu uchu pouze tehdy, když se jedná o rozdílné pohyby středoušních kůstek a kosti lebky (Moore, 2003: str. 22). Poslední z kůstek, třmínek, nasedá v kolmém směru na membránu oddělující střední a vnitřní ucho, na oválné okénko. Pohyby třmínku se tak přenášejí na okénko a to rozpohybuje tekutinu vnitřního ucha.



Obrázek 7. Průřez lidským sluchovým ústrojím (převzato z Moore, 2003: str. 21, upraveno).

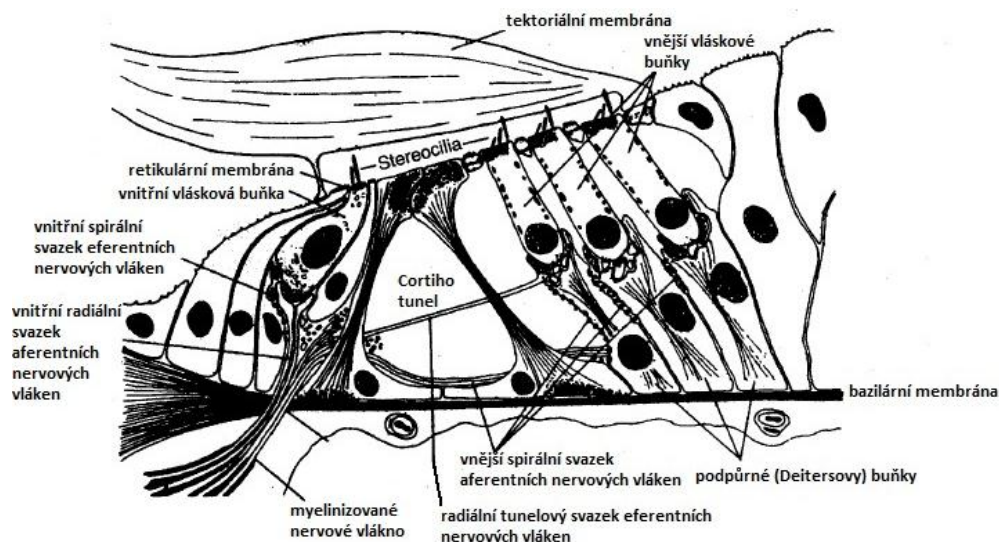
Vnitřní ucho je anatomicky i funkčně velmi složitý systém a jeho výzkum je například oproti zrakovému poznávání poněkud pozadu (Koukolík, 2002: str. 83).

Vzhledem k náročnosti problematiky (nutno zahrnout další fyzikální a dále biochemické zákonitosti) a též s přihlédnutím k tématu této práce se v následujícím výkladu proto omezíme pouze na zjednodušený výklad podoby a funkcí vnitřního ucha, respektive centrálního orgánu slyšení, Cortiho orgánu. Vycházet při tom budeme hlavně z Otčenáškovy publikace O subjektivním hodnocení zvuku, kde je koncentrován podrobný popis fyziologie a neurofyziologie vnitřního ucha a procesu slyšení (Otčenášek, 2008: str. 20–53). V případě, že budeme citovat z jiného zdroje, připojíme náležité citační údaje.

Vnitřní ucho tvoří kostěný a v něm uložený blanitý labyrint. Uvnitř něj se nachází sluchové ústrojí, hlemýžď, a ústrojí rovnovážné. Hlemýžď má podobu stočené trubičky, která je spirálovitě ovinutá kolem kostěného dutého výběžku labyrintu, tzv. modiolu, v němž jsou uložena nervová vlákna vedoucí od vláskových buněk nejdůležitější a nejsložitější části sluchového ústrojí, Cortiho orgánu, k sluchovému nervu. Trubička hlemýždě má tři patra oddělená kostěnou nebo blanitou přepážkou. Horní a spodní patro je na konci trubičky propojeno otvorem. Vstup do hlemýždě představuje oválné okénko, které spojuje třmínek středního ucha s horním patrem hlemýždě, výstup tvoří tzv. okrouhlé okénko, vazivová blanka, jejíž funkcí je „vypouštět“ vibrace ven z hlemýždě. V horním a spodním patře se nachází tekutina zvaná perilymfa a mezi nimi v prostředním patře je endolymfa. V něm je též uloženo samotné sluchové ústrojí, tzv. Cortiho orgán, který má tvar dlouhého pásu vedoucího od báze až k vrcholu trubičky hlemýždě a skládá se z mnoha tisíců specializovaných buněk. Těmi nejdůležitějšími z nich jsou vláskové buňky, které jsou uspořádány do čtyř řad. Tři z nich tvoří vnější vláskové buňky (*outer hair cells*, OHC), které jsou umístěny blíže ke kraji hlemýždě. Jedna řada představuje vnitřní vláskové buňky (*inner hair cells*, IHC), které se nachází poblíž kostěného výběžku osy hlemýždě. Tyto vláskové buňky jsou daleko více inervovány než vláskové buňky vnější. Plocha těl vláskových a mnoha dalších podpůrných buněk vytváří retikulární membránu, nad níž vyčnívají vlásky buněk, tzv. stereocilia, podle nichž buňky dostaly svůj název. Nad nimi se rozprostírá krycí neboli tektoriální membrána, vůči níž se vlásky pohybují. Dochází tak k hyperpolarizaci a depolarizaci vláskových buněk, jež umožňují uvolnit a předat akční potenciál nervovým vláknům napojeným na vláskové buňky. Hlavní slovo zde mají vnitřní vláskové buňky, na něž je napojeno až 95 % nervových vláken aferentního typu, totiž vstupujících do centrálního nervového systému. Především tedy tyto buňky předávají mozku informaci o zvuku, zbylými 5 % pak přispívají i vnější vláskové buňky. Ty však mají jinou důležitou úlohu. Je k nim upnut vysoký počet eferentních nervových

vláken, tedy těch, které vystupují z centrální nervové soustavy. Tímto způsobem je zde vytvořen důmyslný komunikační okruh CNS, Cortiho orgánu a středouší (svalů ovládající ochranné reflexy – viz výše). Bylo zjištěno, že eferentní odstředivé dráhy mají tlumicí funkce a svým působením zvyšují práh slyšení (Otčenášek, 2008: str. 35). Další názory říkají, že se tato propojení podílejí i na selektivním soustředění pozornosti, frekvenční selektivitě, kódování intenzity, lokalizaci zvuku, porozumění řeči a rozeznávání tónů v šumu (Groh, str. 11 nebo Love, Webb, 2009: str. 123–124). Zajímavé je zjištění, že hlemýžď akustickou energii nejen přijímá a analyzuje, ale také ji sám vyzařuje. Hovoří se o tzv. otoakustické emisi vnějších vláskových buněk, která je důsledkem jejich aktivní činnosti (Groh, str. 3 nebo Moore, 2003: str. 34). Bazilární membrána a na ní ležící Cortiho orgán mají tvar asi 35 mm dlouhého pásu stočeného do spirály hlemýždě. V místě oválného okénka, tedy v bázi hlemýždě, je membrána se svými 0,08 mm užší než na jeho konci u vrcholu, kde šířka membrány činí asi 0,5 mm. Podobně i délka stereocilií vláskových buněk a jejich vzájemná poloha vůči tektoriální membráně se spolu s vzdáleností od báze hlemýždě mění. Takové uspořádání umožňuje prvotní akustickou analýzu zvukových podnětů co do jejich frekvenční charakteristiky. V zásadě je nejčastěji přijímána teorie postupného vlnění vytvořená Békésym, která bere v potaz rychlost a trvání proudění tekutiny a rozdíly v šířce a tuhosti bazilární membrány a vyvozuje z nich tzv. tonotopické uspořádání frekvenčních analýz, totiž že u báze hlemýždě jsou analyzovány zvuky vyšších frekvencí a postupně směrem k vrcholu se buňky specializují na nižší a nižší frekvence. Tuto tonotopickou mapu a další informace o zvuku pak neurony přenášejí komplikovanými cestami do vyšších pater sluchového systému přes jednotlivé podkorové sluchové oblasti a sluchové části thalamu, jejichž počet je stanovován v závislosti na přístupu různých škol od pěti do padesáti, až k příslušným mozkokorovým centrům nebo lépe řečeno strategickým uzlům neuronálních sítí (Koukolík, 2002: str. 83). Frekvenční rozlišení se promítá i na této cestě k vyšším sluchovým centrům. Stavba sluchového nervu a jeho následné větvení od sebe odděluje vysoké frekvence, prvotně zanalyzované vrcholem hlemýždě, a nízké frekvence, které byly identifikovány bází hlemýždě (Love, Webb, 2009: str. 176–177). Podle Strainerova výzkumu z roku 1997, kdy se zkoumala mozková aktivita při proměnách frekvence a intenzity zvukových podnětů tří typů – čistých tónů, sekvencí čistých tónů a čteného textu (tj. zvuků o různé náročnosti zpracování), tón o kmitočtu 1 kHz aktivoval vnější části Heschlova závitu, tón o frekvenci 4 kHz pak části vnitřní. Vyrůstající složitost úlohy navíc aktivovala vždy větší objem sluchové kúry a komplikované úlohy (sekvence tónů a čtený text) se projevíly větší

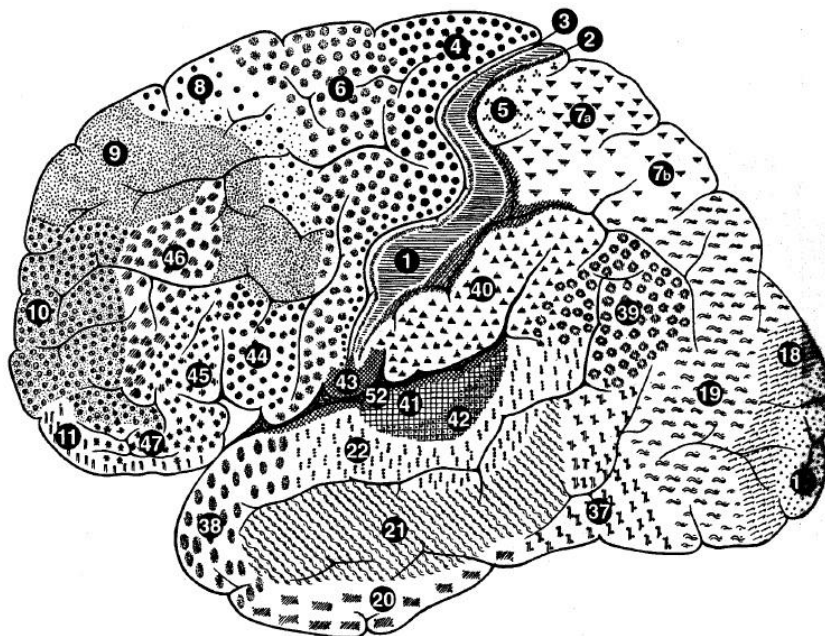
aktivací vlevo než vpravo, zatímco u těch jednoduchých (čisté tóny) bylo zapojení příslušných center stranově zhruba souměrné (Strainer, 1997: str. 601).



**Obrázek 8.** Průřez hlemýžděm, detail bazilární a tektorální membrány a Cortiho orgánu (převzato z Moore, 2003: str. 33, upraveno).

Odborníci z oblasti neurověd označují sluchovou dráhu jako „neúplně zkříženou“ (Koukolík, 2002: str. 83). Tímto označením se míní zpracovávání převážně levou hemisférou těch zvukových podnětů, které přijímáme pravým uchem, a naopak. Přenášené signály se zvukovou informací aktivují v mozku tzv. primární sluchovou kůru, která bývá označována jako A1 a bývá lokalizována v Brodmanově oblasti 41 (BA 41), konkrétně v oblasti zadní a vnitřní plochy Heschlova závitu (viz obr. 9, střední část označená číslem 41). Na primární sluchovou kůru navazuje kůra sekundární (A2) neboli asociační sluchová kůra, která se nachází v BA 42, na vnější ploše Heschlova závitu (viz obr. 9, ve střední části níže pod oblastí 41, označená číslem 42). Propojení těchto oblastí a hlavně jejich funkční zapojení je velmi složité. Současné studie dokazují, že se tyto základní korové oblasti dále dělí do podoblastí, které se samy ještě dále člení. Spletitá síť pak komunikuje s jinými oblastmi mozku zodpovědnými za různé činnosti a společně se tak podílejí například na kontrole očních pohybů za zvukem, na zpracovávání sluchových úloh v pracovní paměti, na identifikaci předmětů i na zpracování emocí a motivace (Koukolík, 2002: str. 83–84). Diferenciace úloh probíhá i v další rovině. Na základě několika výzkumů se míní, že pravá sluchová kůra zpracovává frekvenční charakteristiku zvukových vln (Zattore, 2001: str. 204), převážně do této části mozku tedy putuje podrobná tonotopická mapa snímaná vláskovými buňkami ve vnitřním uchu (Liégeois-

Chauvel, 2001: str. 117), zatímco levá sluchová kůra odpovídá na temporální změny zvukového signálu, jako jsou rytmus a časové intervaly (Zattore, 2001: str. 204), a proto je tedy také usouvztažňována se zpracováváním řeči – více viz níže.



Obrázek 9. Brodmanova mapa korových polí lidského mozku – vnější plocha hemisféry – BA 41 pro primární sluchovou kůru a BA 42 pro sekundární/asociační sluchovou kůru (převzato z Koukolík, 2002: str. 16).

Projekce akustických podnětů do příslušných sluchových center neprobíhá lineárně. Zvukový signál prochází několika sektory a podléhá zpracovávání na několika úrovních. Ačkoliv některé části cesty zvuku sluchovým ústrojím by lineární projekci vyhovovaly (Moore uvádí například oblast středního ucha – zřejmě však uvažuje stav, při kterém se nezapojují svaly středního ucha iniciující ochranné reflexy, a nevznikají tak tedy již v tomto prostoru nelinearity zmíněné Syrovým dále v textu), výsledná podoba zvuku je utvářena všemi jejími částmi (Moore, 2003: str. 51). Nelinearitu může způsobovat například zásah středoušních reflexů do kondukce zvukových vibrací, procesy frekvenčního a časového maskování (Syrový, 2009: str. 30) nebo již zmíněné aktivní chování vnějších vláskových buněk, otoakustické emise (Moore, 2003: str. 36). V těchto neurofyzilogických vlastnostech sluchového ústrojí je tedy možno spatřovat důvod rozdílu mezi vnímaným zvukem a jeho objektivními fyzikálními parametry (viz kapitola 2.2) i složitost projekcí do vyšších řídících center CNS (Zattore, 2001: str. 204).

Zásadní otázkou, která trvale zaměstnává vědce z oblastí neurověd i mimo ni, je existence vztahu mezi řečovými a neřečovými, případně hlasovými a nehlasovými



zvuky, jejich zpracovávání, lokalizace v mozku a zapojení dalších funkčních center, dále i to, zda existuje nějaká specifická vnímání zvuků hudebních na rozdíl od těch nehudebních. V zásadě jsou dnes stále živé obě teorie – jak ta, která tvrdí, že zpracovávání zvukových informací je od samého začátku řečově specifické, tak i ta, jež říká, že prvotní zpracovávání takové být nemusí (Koukolík, 2002: str. 176–177). Celá problematika je značně komplikovaná a v celé řadě otázek doposud není jasno. Teorií, která je vesměs přijímaná, je teorie dominance příslušných funkčních oblastí levé hemisféry nad těmi v pravé polovině mozku. Tato oblast se podle svého objevitele nazývá Wernickeova a bývá všeobecně přisuzována řečové percepci, ve skutečnosti se však stejnou měrou zapojuje i při neřečových zvucích (Koukolík, 2002: str. 177). Svou roli v názorovém rozkolu ohledně propojenosti center zpracovávajících zvuk obecně a zvuk řeči může hrát i tzv. planum temporale (PT), oblast spánkového laloku, jež bývá lokalizována do BA 22 a jež navazuje na BA 41 a BA 42, primární a sekundární sluchové oblasti. PT je příčinou toho, že mluvíme o lateralitě mozku, o jeho nestejně velkých a nestejně funkčně zatížených hemisférách. V levé části mozku je PT totiž větší než na straně pravé, a to u 65 % populace. Tato nesouměrnost je tradičně vztahována jednak k stranové dominanci (pravák x levák) a jednak k řečovým funkcím (Koukolík, 2002: str. 375). Co se posledně jmenovaného týká, úloha PT byla v posledních letech zpochybněna. Jeden názorový proud tvrdí, že planum temporale se chová různými způsoby při poslechu slov a při naslouchání neřečovým zvukům, konkrétně hudbě nebo tónům. Rozdíl spočívá v jeho větší aktivaci prostřednictvím tónů než řečí, což podle autorů studie zřejmě souvisí s úlohou frekvenční diferenciací (Binder a kol., 1996: str. 1245). Byla by tak tedy vyvrácena do té doby trvající teorie o souvislosti velikosti levého planum temporale a řečových funkcí (Binder a kol., 1996: str. 1239). Griffiths a Warren určují levému PT funkci jakéhosi „výpočetního střediska“, které spravuje zvuky a přeměňuje je k dalšímu zpracovávání podle jejich spektrálních a temporálních vlastností (Griffiths, Warren, 2002: str. 348).

Tým kolem J. R. Bindera vedl výzkum mapující zpracovávání různých typů zvuků a zjistil, že mozek dle složitosti zvuku zapojuje až tři sluchové úrovně. První z nich tvoří primární sluchová kůra, která se aktivuje při jakémkoli z testovaných zvuků (bílý šum, jednoduché tóny, slova, pseudoslova a slova přehrávaná pozpátku), a to v obou hemisférách, více však u zvuků s alespoň jednoduchou strukturou (tóny) než u nediferenciovaného šumu. Druhým stadiem je odfiltrování neřečových a řeči nepodobných zvuků. Citlivost k temporálním a spektrálním parametrům charakteristickým

pro řeč se projevila ve větší aktivaci sluchové kůry při poslechu slov, pseudoslov a slov přehrávaných pozpátku, přičemž zde dominovala levá sluchová kůra nad pravou. Třetí úrovní by podle autorů mohla být diferenciací čistě jazyková, zpracovává pouze reálné řečové stimuly – jejich lexikální status, syntaktickou funkci a význam – a zobrazuje se výrazně v levé hemisféře (Binder a kol., 2000: str. 524–525). Zároveň se ukazuje, že lokace zpracovávání zvuku se kromě specializace na řečové a neřečové zvuky liší i specializací na úkol, jak už bylo řečeno výše. Zatímco pravá hemisféra analyzuje převážně informace o frekvenci zvuku, levá strana mozku se soustředí na temporální charakteristiku zvuku, rytmus a na zpracovávání řeči především (Syka, 2010: str. 76, též Zattore, 2001: str. 204).

Lidský hlas, který je nositelem našich sdělení, emocí a osobních charakteristik, je specifickým zvukem, vůči němuž je náš mozek citlivější než vůči jiným zvukům. Bylo prokázáno, že se v lidské sluchové kůře nacházejí oblasti, které se aktivují, má-li přicházející zvuková informace podobu lidského hlasu, a to ať už se jedná o zvuky řečové či neřečové (Koukolík, 2002: str. 176).

Při vnímání hudebních zvuků se uplatňuje neuronální síť horního spánkového závitu v pravé hemisféře (Koukolík, 2002: str. 89), která, jak už bylo řečeno výše, se specializuje na spektrální vlastnosti zvuků. „Hudební“ složka řeči, tedy prozodie, bývá spojována s afektivní stránkou jazyka (oproti jeho lokuční a propoziční stránce – artikulaci, syntaxi a lexikonu, které zpracovává levá hemisféra). V této souvislosti, jakožto prostředku vyjadřujícímu emoce a postoje, je jí přikládána pravostranná dominance, avšak i tato teorie byla v posledních letech zrelativizována (Koukolík, 2009: str. 189–190).

Na závěr této kapitoly je třeba podotknout, že vědění o lidském mozku a centrální nervové soustavě za posledních několik dekad značně postoupilo, stále však zbývá spousta bílých míst, mnoho existujících teorií je předmětem sporů a diskuzí a ani na první pohled „neotřesitelné pravdy“ nemusí mít definitivní platnost (viz například výše zmiňovaná teorie o spojitosti velikosti planum temporale s řečovou dominancí levé hemisféry). Pokrok v této oblasti lze maximálně vztáhnout k pokroku techniky, a to zejména zobrazovacích metod. Značně rozšířené a přístupné jsou metody elektrofyziologické (elektroencefalografie, magnetoencefalografie). Zvláště v kombinaci s dalšími technikami zobrazování, například s PET (pozitronová emisní tomografie) a fMRI (zobrazování funkční magnetickou rezonancí), lze mozek poměrně dobře pozorovat – efektivnost

se váže ke konkrétnímu sledovanému problému a především k jasné a správně stanovené metodologii. Dá se předpokládat, že spolu s dalším vývojem technologií na sebe nenechají čekat ani posuny ve sféře poznatků o fungování lidského mozku. Do jisté míry překážkou, avšak logicky a nade vše pochybnosti správně motivovanou, je etický rozměr výzkumů. Řada pozorování se děje během procesu pitvy, jejíž úlohou je mapovat anatomii mozku a jejíž závěry jsou předávány lékařům a odborníkům. Fyziologické procesy centrální nervové soustavy však lze snímat pouze z „živého“ mozku. Ne všechny zobrazovací metody ale splňují kritéria etického přístupu vůči člověku, jedná-li se o výzkum, řešerši, nikoli o léčbu, a to především aplikací některých elektrofyziologických postupů. Proto se výzkumníci uchylují k vytváření modelů na základě pozorování příslušných mozkových center a fyziologických procesů u zvířat (často laboratorní potkani, primáti), které jsou potom porovnávány s modely lidského mozku, které byly získány jinak než elektrofyziologicky (Otčenášek, 2008: str. 53).

## 4. Zvuk a řeč z psychologického hlediska

Psychologie je vedle samotných neurověd další oblastí, v níž neustále dochází k novým výzkumům. Z velkého záběru psychologických disciplín se zde budeme věnovat pouze těm, které mají co dočinění s vnímáním, tedy percepcí, a hodnocením, tedy recepcí a evaluací, smyslových informací, jejichž podstatou je zvuk.

### 4.1 Příjemnost zvuku

Součástí hodnocení je nutně subjektivní vliv hodnotitele, tedy zároveň proživatele. Na jedné straně to mohou být aspekty vnějšího rázu, jako je pohlaví, věk, vzdělání, na druhé straně aspekty čistě vnitřní, např. osobní zkušenost, emoce, předsudky, osobnostní rysy, nálady. Jakýkoli smyslový podnět v nás dokáže vyvolat určitou reakci, krom věcné podstaty toho, co má způsobit (např. vizuální podnět přináší obraz, sluchový podnět zvukovou informaci atd.), se k němu přiřazují další efekty – podnět v nás také vyvolává určitou citovou reakci. Německý psycholog Wilhelm Wundt rozlišil v roce 1874 několik dimenzí pocitů polaritního charakteru: libost a nelibost, napětí a uvolnění, vzruch a uklidnění (Hartl, Hartlová, 2010: str. 405). Za zásadní bývá považována prvně jmenovaná distinkce libosti a nelibosti (Franěk, 2005: str. 170), což se promítá i do hudebního, příp. literárněvědného názvosloví – viz pojmy libozvučnost (eufonie), nelibozvučnost (kakofonie), konsonance, disonance, kterým se budeme věnovat později. Wundtův dimenzionální pohled na pocity byl rozpracováván až do podoby dnešních modelů emocí. V psychologii často užívaný dvoudimenzionální model (Nakonečný, 2000: str. 111) se dnes jeví jako nedostatečný, Fontaine a kol. navrhuje model čtyřdimenzionální, který původní dvě dimenze, valenci (tj. míru libosti a nelibosti) a aktivitu (tj. míru vzrušení), rozšiřuje o kontrolovatelnost a nepředvídatelnost (Fontaine a kol., 2007: str. 1050). Citová reakce na vnější podnět může být posléze sama zdrojem dalších, zejména fyziologických změn v našem těle.

Distinkce příjemný vs. nepříjemný se evolučně zakládá na protikladu prospěšný vs. neprospěšný, jinými slovy „nelibosti jsou jevy souvztažné s činnostmi, jež organismu škodí, kdežto libosti jsou souvztažné s činnostmi, které blahobyt jeho podporují (Spencer in Nakonečný, 2000: str. 117). Lze přitom rozlišit příjemné/nepříjemné jevy

se smyslovým nebo biologickým základem (např. nasycení hladu, teplo), ty, které vycházejí z kulturních hodnot (např. uspokojení z konání dobra), a nakonec i kombinace obou těchto typů (např. estetické cítění, pojem krásna ve výtvarném nebo hudebním umění), (Nakonečný, 2000: str. 117). V souvislosti s filozoficko-psychologickým pojetím libosti a nelibosti lze ještě zmínit hédonickou teorii slasti, již reprezentoval H. J. Campbell a která říká, že se člověk snaží opakovat a maximalizovat zážitek příjemného (Nakonečný, 2000: str. 126).

Marcell a kol. shromáždili databázi zvukových stimulů neverbální a většinou i nevokální povahy a zjišťovali jejich parametry v několika různých kategoriích – podle známosti, komplexnosti, příjemnosti, trvání, přesnosti pojmenování, rychlosti identifikace a umístění. Jako nejpříjemnější byly hodnoceny zvuky oceánu, houslí, řeky, saxofonu, flétny a piana. Na opačné straně škály stály zvuky bzučení komára, výstřelu, sbíječky, křičení/ječení („scream“) a automobilové havárie. Zároveň bylo zjištěno, že kategorie příjemnosti je relativně nezávislá na ostatních fyzikálních attributech zvuku (Marcell a kol., 2000: str. 842,845).

Zvuk je velmi výrazným smyslovým podnětem, který kromě primárně sluchové recepce na sebe navazuje i vnímání a hodnocení jinými smysly. Jen na okraj sumarizujme, jak se tyto smysly zapojují do zvukové percepce. Zrakové vjemy si často ani neuvědomujeme, sledování komunikačního partnera však výrazně napomáhá porozumění obsahu komunikátu, a to zejména ve chvíli, jsou-li přítomny nějaké rušivé okolnosti (např. vada řeči, ledabylá výslovnost, hlučné prostředí). Velmi zajímavým fenoménem je v této souvislosti jev zvaný synestézie, spojení dvou nebo více smyslových vjemů, respektive podmíněné vyvolání jednoho tím druhým, sluchový vjem například vyvolá představu barvy (Hartl, Hartlová, 2010: str. 576). Zvláštním, avšak frekventovaným případem v synestézii je spojení lingvistických jednotek a barev. Spouštěčem zde většinou bývá čtený text, kdy čern písma mění svou barevnost v závislosti na grafému nebo slovu (Chromý, 2010: str. 386), dále jím ale může být i zvuková podoba lingvistické jednotky (týká se hlavně slov, u kterých byla zjištěna souvislost prozodické struktury a vnímané barvy) nebo samotný pojem slova (Chromý, 2010: str. 387). Vedle dvojice zvuk–barva jsou nejvíce prozkoumanými typy synestézie se zvukem jako spouštěčem páry zvuk–chuť nebo zvuk–dotek (Chromý, 2010: str. 382). Právě hmat má po fyzikální stránce ke sluchu nejbližší ze všech smyslů, jsou spojeni i evolučním vývojem. „...sluch je vysoce vyvinutý a jemně diferencovaný hmat“ (Hála, 1975: str. 293). Zvuk, jakožto mechanické vlnění

vzduchu, se v podstatě „dotýká“ našeho sluchového ústrojí a povrchu těla. Při vysoké intenzitě zvuku jsme schopni jeho vibrace registrovat i hmatovými receptory povrchu kůže, zvuk dosáhl tzv. hmatového prahu slyšení (Srov. Syrový, 2009: str. 14). Při překročení určité intenzity zvuku pak dochází k varování organismu prostřednictvím pocitu bolesti.

## 4.2 Zvuk a emoce

Zdá se tedy, že zvuk má všechny atributy, aby mohl vyvolávat citové reakce. V minulosti se však dlouho vedly spory o to, zda zvuk, respektive hudební zvuk, vůbec může být oním hybatelem, zdrojem emocí. Ti, kteří tvrdili, že ano, byli označováni jako tzv. emocionalisté. Proti nim stáli zastánci teorie, která popírala možnost vyvolání přímého emocionálního zážitku prostřednictvím hudby, kognitivisté, kteří argumentují projekcí vědomých procesů do posuzování hudby (Franěk, 2005: str. 172–173). Spolu s rozvojem zobrazovacích technik, které zaznamenávaly fyziologické pochody lidského těla, ale především těch, které zachycovaly neurochemické změny, se během 90. let 20. století začala odborná obec přiklánět k názorovému proudu emocionalistů. Podle Franěka však nelze vyloučit ani jeden přístup – na hudbu reagujeme různým způsobem, někdy v ní emoci identifikujeme, jindy ji přímo prožíváme (Franěk, 2005: str. 174), a to na základě několika různých postupů, které mohou být buď vnějšího, nebo vnitřního charakteru. Bezpochyby se na procesu vytváření emocionálních reakcí podílí paměť. Rozlišení vnějších a vnitřních podnětů by se mohlo odrážet v dichotomii explicitní, resp. deklarativní, a implicitní, resp. nedeklarativní, dlouhodobé paměti, z nichž první jmenovaná zahrnuje tzv. epizodickou paměť a součástí druhé je nevědomé emoční podmiňování (Koukolík, 2002: str. 126). Jedná se o dva paralelní systémy emoční paměti (Koukolík, 2009: str. 305). Vnějšími spouštěči reakce jsou tzv. epizodické asociace, tj. např. při poslechu určité hudby se nám vybaví nějaká vzpomínka na zážitek v minulosti a s ním spojená emoce, a dále tzv. ikonické asociace slučující hudební strukturu s nehudbními jevy a událostmi, které nesou nějaký emocionální náboj – takto je např. pomalé tempo asociováno s pocitem klidu a vyrovnanosti a rychlé naopak se štěstím, radostí nebo nepokojem, vysoké tóny dávají dojem živosti, hluboké pak vyvolávají pocity smutku nebo vážnosti (Franěk, 2005: str. 182–183).

Emoce vnitřně podmíněné také vyvolává jev zvaný hudební očekávání, příp. strukturální očekávání. Tento jev může mít dvojí podobu, a to buď negativně

definovanou, tj. reagujeme silně emotivně na neočekávaný hudební postup, nebo vymezenou pozitivně, totiž že náš projev emoce vznikl na základě typických, očekávaných hudebních struktur (Franěk, 2005: str. 178). Strukturální (hudební) očekávání je závislé na indikátorech tohoto očekávání. Ty se dají v hudebním díle přímo identifikovat. Jsou to ta místa, která v posluchači způsobí emocionální odezvu doprovázenou fyziologickými změnami. Výzkum J. A. Slobody přinesl zajímavé výsledky, které mapují jednak nejčastější fyziologické reakce, mezi něž podle něj patří (řazeno od nejčastějších projevů po méně časté) mrazení okolo páteře, smích (hlavně u posluchačů kolem třiceti let), stažené hrdlo, pláč (hlavně ženy), husí kůže, bušení srdce apod. (Sloboda, 1991: str. 112), a jednak místa v hudebním díle způsobující emocionální zážitek a některý ze jmenovaných projevů – těmito strukturálními indikátory byly např. melodické sekvence, melodické akcelerace, enharmonické změny, zpoždění nástupu závěrečné kadence, nové nebo nepřipravené harmonie, náhlé změny dynamiky apod. (Sloboda, 1991: str. 114). Proces vyvolání emocionální reakce je však daleko složitější. Zdá se, že se na něm výrazně podílí četnost a kumulace jednotlivých indikátorů (Franěk, 2005: str. 179). Podstatnou roli přitom hraje osobnost posluchače, jeho vzpomínky (epizodické asociace – viz výše) a preference. Duhamel zjistil, že tatáž hudba může na dva posluchače působit rozdílně – jeden hodnotil Adagio z Bachovy houslové sonáty jako bolestné a neobyčejně majestátní, druhý jako velmi radostné (Duhamel in Daneš, 2005: str. 14).

Zajímavý je i pohled z opačné strany. Součástí partitury a instrukcí k jednotlivým skladbám pro interpreta jsou i tzv. přednesová označení, ve kterých skladatel formuluje svoji představu o způsobu interpretace. Jedná se jednak o zadání tempa a dynamiky, ale také o vyjádření autorovy idey pocitu, emoce, kterou chce aktuálně vyjádřit. Tomu odpovídá i vágnost popisů – např. „amoroso“ (líbezně, něžně, láskyplně, milostně, zamilovaně), „frivolo“ (lehkomyslně, necudně), „iratamente“ (rozzlobeně), „frech“ (drze), „übermütig“ (bujně), (Daneš, 2005: str. 9).

Hudbě jsme věnovali tolik prostoru v základním popisu psychologických aspektů zvuku, protože právě ona je s emocemi primárně spojována. Samotný vznik hudby nelze zcela abstrahovat od emocí. Existuje mnoho teorií, které se snaží vysvětlit genezi hudby. Jmenujeme zde jen několik z nich. Darwinova teorie z roku 1871 je založena na porovnání výrazových prostředků člověka a nižších živočichů – u obou skupin našel existenci hudebních tónů a rytmu. Pokud by tato teorie platila, znamenalo by to, že se hudba začala vyvíjet dříve než řeč (Mlejnek, 2007: str. 6). Jiní autoři se na vznik hudby dívají právě

v souvislosti s vývojem řeči, a to oddělením prozodických prvků od těch syntaktických – Stumpf a Révész zdůrazňují prvotní komunikační funkci hudby (viditelnou např. v jódlování), Storr shledává jako zásadní pro vznik její kolektivní funkce (např. při rituálech nebo válečných taženích), Levitin soudí, že hudba měla význam při namlouvání jako signál dobré genetické výbavy – kdo totiž mohl „plýtvat“ energií na zpěv (jakožto adaptační nevýhodu), měl zřejmě dostatečnou zásobu k činnostem důležitým pro přežití (Mlejnek, 2007: str. 5–7). Scherer zmiňuje důležitost prvotních afektivních vokalizací, jakýchsi nelingvistických citoslovcí, jež byly základem pro vznik protořeči a protohudby (Scherer, 1995: str. 236). Nedá se tvrdit, že dnešní podoba řeči je s emocionální stránkou tolik spjata, jako tomu bylo na počátku. Mohli bychom říci, že její hlavní funkcí je funkce komunikační. Komunikačních modelů jazyka je celá řada, za zásadní bývá považován model Jakobsonův, kde jednou z šesti základních funkcí je funkce expresivní zaměřená na mluvčího samotného, na jeho prožívání a pocity (Jakobson, 1995: str. 78). Emoce však nelze od řeči ani zcela oddělit (Hartl, Hartlová, 2010: str. 510). I nepřítomnost silného afektivního vyjádření a relativně neutrální obsah nese jistý emocionální význam.

Z právě řečeného vyplývá, že je nutno rozlišovat dva kanály verbálního vyjádření emocí – jedním je rovina významová, tedy „co“ sdělujeme, a druhým je forma, tedy „jak“ to sdělujeme. Forma a obsah si často odpovídají (tj. např. výpověď „Teď už se na tebe ale zlobím!“ je provázena takovou melodickou formou, která běžně koresponduje s emocí vzteku), jejich nesoulad může být prostředkem ironie nebo aktualizací (např. humorných) postupů (např. „Juchú. Dostal jsem pětku. To budou mít rodiče radost!“). Zaměříme-li se na to, jak jsou emoce vyjadřovány a jak jsou z akustického signálu dekodovány, zjistíme, že nejdůležitějšími parametry jsou změny energie, série měření změn základní frekvence, proměny tempa a distribuce spektrální energie (Banse, Scherer, 1996: str. 620–621). Změny těchto a dalších hodnot odrážejí fyziologické procesy, které doprovází emocionální reakce (Scherer, 1995: str. 240). Podle některých názorů hrají při dekodování významnou roli tzv. zrcadlové neurony, které umožňují porozumění většině schémat chování člověka prostřednictvím audio-vizuálního kanálu, mezi nimi tedy i těm emocionálním. Vedle zrcadlových neuronů, které představují vnitřní, nevědomý proces dekodování, se na rozpoznávání emocí podílí i sledování mimiky obličeje, které může probíhat na vědomé i nevědomé bázi (Fabbri-Destro, Rizzolatti, 2008: str. 177).



### 4.3 Zvuk a emoce v pracovním a obchodním prostředí

Zvláštní, přitom ale velmi častou kapitolou jsou případy, kdy je audio-vizuální kanál omezen pouze na cestu zvukovou. S tímto způsobem komunikace se setkáváme denně při telefonických rozhovorech. Oblast, kde je emocionální průběh rozhovoru obzvlášť důležitý, je sféra kontaktních ústředen různých společností, které vyřizují dotazy zákazníků a velmi často i jejich stížnosti. V současné době, kdy počáteční fáze, nebo dokonce veškerá konverzace s telefonickou ústřednou probíhá přes automatizovaná odpovědní centra, vzrůstá potřeba naučit roboty rozpoznávat aktuální psychické naladění zákazníka, resp. určit míru jeho rozzlobení při stížnostech pro případné rychlé přepojení na operátora (např. výzkumy V. A. Petrushina zaměřené na rozpoznávání emocí v řečovém signálu a na vývoj počítačových systémů).

Řeč, hudba a zvuky obecně mají své místo v reklamách, v televizních spotech, rozhlasových znělkách a stále častěji se objevují i na internetu. Právě v této oblasti se velmi aktivně hodnotí vliv celku nebo jednotlivých složek zvuku na příjemce, neboť libost či nelibost může přímo ovlivnit prodejnost výrobku nebo služby. Známé jsou výsledky výzkumu Geralda J. Gorna, který skupině dobrovolníků promítal obrázky světle modrého psacího pera doprovázené příjemnou hudbou a obrázky béžového psacího pera doprovázené hudbou většinou neoblíbenou. Po skončení promítání si účastníci mohli vybrat jedno z per za odměnu, téměř čtyři pětiny z nich zvolilo pero asociované s příjemnou hudbou (Gorn, 1982: str. 97). Proces výběru zde funguje na základě klasického podmiňování, kdy je pocit libosti spojen s určitým produktem, ten je pak vnímán pozitivněji než jiný a zákazník mu v obchodě dá přednost (Franěk, 2005: str. 214–215). Na konci devadesátých let byly však Gornovy výsledky přezkoumány Kellarisem a Coxem a žádná souvislost mezi preferencí hudby a výběrem konkrétního produktu nalezena nebyla (Kellaris, Cox, 1989: str. 117–118). Výzkumy v tomto směru stále probíhají. Zajímavé jsou i analýzy nákupního chování. Bylo zjištěno, že na zákazníka působí hlasitost hudby v pozadí (při tišší zůstanou v obchodě déle), její dynamika (při pomalejší zůstanou déle) i žánr (Franěk, 2005: str. 213). Areni a Kim ve svém výzkumu došli k závěru, že hudební žánr ovlivní výběr produkce na ose drahý – laciný. Zákazníci si kupovali dražší vína při poslechu vážné hudby než při hudebním podkladu složeném ze současných hitů rockové a populární hudby (Areni, Kim, 1993: str. 339).

#### 4.4 Konsonance a disonance

V obecné rovině zvuky, ať už jsou to zvuky hudební, řečové, zvuk lidského hlasu nebo běžné či neznámé zvuky z našeho okolí, hodnotíme podle několika parametrů. Svou roli bude hrát naše osobnost, náš aktuální i dlouhodobý psychický stav, naše preference a zkušenosti, dále kulturní aspekty, mezi něž bychom mohli zařadit například vhodnost, konvenčnost, tradičnost nebo naopak modernost (tj. jakési kulturní filtry, jež jsou determinovány prostředím, ve kterém jsme vyrůstali) a v neposlední řadě soubor obecných pravidel, které způsobí to, že se nám zvuk líbí, nebo nelíbí, tzv. konsonance a disonance.

Konsonance je definována jako „souzvuk dvou či více tónů, který nevyvolává pocit drsnosti nebo napětí a zní příjemně“ (Franěk, 2005: str. 60) a disonance je naopak spojena „s vnímáním drsnosti nebo napětí, působí nepříjemně“ (Franěk, 2005: str. 60). Souzvukem je míněn poměr základních frekvencí současně znějících tónů (Franěk, 2005: str. 61). V průběhu let se teorie konsonance a disonance proměňovala v tom smyslu, že byl kladen důraz vždy na jinou její část. Nejvíce je s těmito pojmy spojováno jméno německého vědce Hermanna von Helmholtze, který je vysvětloval právě na základě již zmíněné drsnosti. Ta je dána přítomností rázů mezi složkami komplexních tónů, přičemž ráz vzniká frekvenční blízkostí těchto složek (Franěk, 2005: str. 62–63). Jiná teorie (Stumpfova) je postavena na pojmu tónová fúze neboli splývání, kde základní tezí je, že pokud jsou dva tóny vnímány jako jeden, tedy splývají, považuje se tento souzvuk za konsonantní (Franěk, 2005: str. 64). Huron dále zjistil, že důležitá je i rychlost periodického kolísání amplitudy, tzv. početnost (Franěk, 2005: str. 65). Při určování konsonantnosti a disonantnosti je však třeba rozlišovat vnímání souzvuku v rámci hudebního díla a v izolovaných podmínkách, tj. mimo skladbu. Hudební díla totiž obsahují relativně velké množství disonancí, které ale posluchač v kontextu celku nevnímá nepříjemně, kdežto stejný úsek mimo tento kontext již ano (Franěk, 2005: str. 66–67). Někdy se první případ, tj. vnímání souzvuku uvnitř skladby, nazývá hudební konsonancí a disonancí a druhý jmenovaný, tedy vjem izolovaného souzvuku, konsonancí a disonancí senzorickou (Luska, 2006: str. 19).

#### 4.5 Zvuk jako znak

Podle zakladatele sémiotiky, Charlese Sanderse Peirce, má jakýkoli znak triadický charakter. „Znak, neboli representamen, je něco, co pro někoho něco zastupuje z nějakého

hlediska nebo v nějaké úloze. Obrací se na někoho, tj. vytváří ekvivalentní, nebo případně složitější znak v jeho mysli. (...) Znak něco, svůj objekt, zastupuje. Zastupuje ho však ne ve všech ohledech, nýbrž vzhledem k jakési ideji (...)“ (Peirce a kol., 1997: str. 37). Ve velmi zjednodušené formě bychom mohli uvedený příklad vyložit následovně. Znak v podobě trubení auta se vztahuje ke konkrétnímu významu, totiž k varování, jež zastupuje. V mysli recipienta, např. člověka přecházejícího ulici, se na základě přijetí znaku vytvoří určitá představa, idea o jeho významu. To se může stát pouze za podmínky, že oba účastníci této komunikační situace (protože i trubení auta je vlastně aktem komunikačního záměru) sdílí kód, znají soubor znaků v něm používaný a ovládají pravidla. Řada zvuků z našeho okolí, ať už jsou to šumy, ruchy, rány, způsobované různě masivními turbulencemi vzduchu okolo pohybujícího se předmětu, nebo zvuky, které vydává nějaká živá bytost, je nějak významově zakotvená. Zpravidla nepotřebujeme vidět, co zvuk způsobuje, na to, abychom jej poznali a patřičně zareagovali.

Naopak většina hudebních zvuků se takovou symboličností nevyznačuje, mluvíme o hudebních znacích bez sémantické roviny (Eco, 2009: str. 20). Nicméně i zde lze najít významonosné hudební znaky, těmi mohou být např. trubkové signály v armádě nebo církevní pastorální hudba (Eco, 2009: str. 20). Hudba samozřejmě také může napodobovat zvuky z okolního světa nebo se jimi může inspirovat (známé jsou variace na tekoucí vodu, roční období atd.), pak se ale jedná o proces asociace, blízký asociačním procesům ikonickým a epizodickým, který jsme zmínili již v kapitole 4.2. Pro takový postup dekódování se vžil pojem zvukomalba (Mlejnek, 2007: str. 27–28). Ta je jedním z prvků tzv. programní hudby. Od tohoto pojmu se už ale ustupuje (Daneš, 2005: str. 3). Nejde tedy o zástupnost nebo symboličnost ve smyslu komunikačního sémantického znaku.

#### **4.6 Hudební estetika**

Se sémantikou zvuku, resp. hudby, už velmi úzce souvisí vědní obor hudební estetika, jež vedle dějin hudební produkce, filozofických otázek spojených s hudebním uměním a hudebním myšlením (zde se přibližuje k hudební psychologii), vedle systémového zpracování hudebně estetické problematiky a hudební kritiky vykládá i otázky týkající se sdělovací schopnosti hudby (Poledňák, 2006: str. 13–17). V rámci těchto jednotlivých oblastí hudební estetika sleduje, co je v různých obdobích vývoje lidstva a v různých společnostech považováno za „krásné“, operuje tedy s kategoriemi

estetická a anestetická (Poledňák, 2006: str. 81–95). Ve sféře působení hudby na člověka se hudební estetika stýká s dalšími disciplínami. Poledňák rozlišuje tři úrovně vnímání, první úroveň – percepci, jež zahrnuje smyslové vnímání a základní zpracovávání hudebních podnětů a je doménou hudební psychologie, psychoakustiky a fyziologie. Druhou úrovní je předmět hudební estetiky (v součinnosti s jinými disciplínami), apercipce, totiž vnímání hudby jako strukturovaného celku, jakožto obsahově významového komplexu a procesu, na jehož konci stojí zhodnocení. Třetí rovinu tvoří recepce, sociálně determinovaný posluchačský přístup k hudbě, kterým se zabývá hlavně hudební sociologie (Poledňák, 2006: str. 246–247). Je nutné si uvědomit, že člověk přistupuje k poslechu hudby se zřejmým záměrem, volí a vybírá hudbu, aby uspokojil nějaké své subjektivní potřeby (potřeba zvukově komunikovat nejazykovými prostředky, potřeba zvukové organizace pohybu, potřeba aktivace sluchového smyslu apod.), předpokládá tedy, že na něj hudba bude působit více méně pozitivně (Poledňák, 2006: str. 248). Hudební estetika rozlišuje dva způsoby vnímání – pozorování a vžívání. Zatímco při pozorování je apercipientem sledován „povrch“ hudebního díla, jeho základní parametry, a je vznesen jednoduchý soud „líbí vs. nelíbí“ (tento způsob je uplatňován např. při vnímání zvukové kulisy v obchodních centrech nebo v restauracích – více viz kapitola 4.3), při vžívání figuruje zvláště výrazně pojem vtělesnění – obrazně řečeno se vnímatel „noří“ do díla, přijímá ho za své, ladí se na něj. Toto vtělesnění má silnou emocionální odezvu a často se projeví i motoricky, rozpohybováním těla nebo zpěvem, jindy může probíhat jen na mentální úrovni (Zich, 1987: str. 176).

Na tomto místě jsme shrnuli poznatky různých oborů soustředěných okolo fenoménu psychologického působení zvuku na člověka. Na okraj je nutno poznamenat, že toto působení figuruje i ve vztahu k jiným organismům – rostlinám (např. Yu-Chuan Qin a kol. v roce 2003 zkoumali působení tzv. „zelené hudby“, tj. kombinace vážné hudby se zvuky přírody, na růst čínského zelí a okurky) a zvířatům (zejména těm, které disponují zvukovou komunikací – hudba na ně může mít účinek ve smyslu uklidnění nebo podráždění), (Macek, 1997: str. 754).

V následující kapitole se budeme věnovat působení zvuku na člověka s ohledem na jeho možné využití jako léčebného nástroje.

## **5. Využití zvuku k medicínským účelům**

Pokud vezmeme v úvahu všechny zmíněné aspekty a především ty, které jsme zmínili v kapitole o zvuku z psychologického hlediska, můžeme konstatovat, že zvuk má jistý vliv na psychiku člověka. Nepříjemné zvuky jej dokážou podráždit, donutit k odstranění, popř. vypnutí zdroje zvuku, k zamezení přístupu nepříjemného akustického signálu do sluchového ústrojí, nebo dokonce k opuštění prostředí, v němž se takový zvuk vyskytuje. Příjemné zvuky člověk naopak vyhledává, vystavuje se jim s potěšením. Spojnice mezi působením zvuku na aktuální psychický stav člověka je tedy více než jasná. Otázkou je, zda zvuk, příp. zvuková stimulace může ovlivnit psychický stav v dlouhodobém měřítku. Další rovinou, o které se uvažuje, je působení zvuku na fyzický stav člověka. Negativně se zvuk může na zdravotním stavu odrazit hlavně při vystavení lidského organismu dlouhodobému nebo i krátkodobému intenzivnímu hluku, v takovém případě se jedná v první řadě o poškození sluchového ústrojí, dále pak o jiné mimosluchové projevy (viz níže). Pozitivní změny v této oblasti budou zřejmě souviset s psychikou a s psychosomatickými procesy lidského těla.

Protože naším ústředním tématem budou zvukem ovlivněné změny psychiky a tělesného stavu pozitivního charakteru, budeme se negativnímu působení zvuku věnovat jen krátce a zmíníme jej pro úplnost výkladu na tomto místě.

### **5.1 Negativní působení zvuku**

Vesměs je přijímána teorie, že hluk (ruchy, šumy, rázy apod.) nepříznivě působí na člověka a má negativní účinky na jeho zdraví, a hudba je naopak zdrojem pozitivních změn zejména v psychice, ale také u fyzického zdraví člověka. U obou těchto typů zvuku však můžeme najít jak pozitivní, tak i negativní příklady působení (o pozitivním účinku hluku viz kapitola 5.2.3).

Zvuk mající určité parametry se může projevit na fyzickém a psychickém zdraví člověka několika způsoby. Při vystavení náhlému hluku přesahujícímu hladinu 130 dB nebo při dlouhodobém působení hluku kolem 85 dB dochází k poškození nebo ztrátě sluchu (Dorková, 2008: str. 18). Tímto způsobem je sluch de facto mechanicky poškozen,

během vystavení hluku dochází k tzv. akustickým traumatům, fyziologickým změnám v hlemýždi způsobeným aktuálními extrémními parametry zvuku. Při dlouhodobé expozici hluku dochází k únavě sluchových buněk a pak k jejich odumření. Tento proces, typický obecně pro tzv. civilizované země (oproti domorodým, kde je podle výzkumů lidský sluch méně poškozován vnějšími vlivy) a zejména pro povolání s vysokým hlukem na pracovišti, je označován jako numerická atrofie (Dorková, 2008: str. 20). Akustické trauma se za určitých podmínek, např. při dalším vystavení nadměrnému hluku, může transformovat až v progresivní nekrózu, při níž postupně odumírají sluchové buňky v důsledku průniku endolymfy do Cortiho orgánu (Dorková, 2008: str. 21). Dlouhodobý nebo opakovaný hluk může způsobit potíže, ačkoli nepřesáhne hladinu bolesti ani se jí nepřiblíží. Tyto potíže se nemusí projevit přímo na citlivosti sluchu, ale mohou způsobit odezvu v jiné části lidského organismu, např. funkční poruchy centrální nervové soustavy (poruchy spánku ad.), motorických funkcí (změna zrakového pole, poruchy koordinace), emocionální rovnováhy, akutní zvýšení krevního tlaku a tepové frekvence, dále představuje riziko kardiovaskulárních onemocnění. Tyto projevy se řadí mezi nespecifické mimosluchové účinky hluku a jejich spouštěči jsou spíše psychické povahy, mluvíme o tzv. obtěžování nebo rušení hlukem (Dorková, 2008: str. 18, 23). Sluchové ústrojí při nich většinou není mechanicky poškozeno, a tak se zde dá uvažovat o zpětných, nápravných procesech.

Hladina hluku na pracovišti a ve veřejných prostorech je upravena legislativní cestou. Normy jsou stanoveny zákonem č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, dále nařízením vlády č. 148/2006 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací a směrnicí 2003/10/ES o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví před expozicí zaměstnanců rizikům spojeným s fyzikálními činiteli (hlukem), (Hrnčíř, 2011: elektronický zdroj).

Vedle nadměrného hluku, kde je hlavním parametrem jeho hlasitost, může na člověka negativně působit i řada dalších zvuků, jejichž hlasitost zdaleka nemusí přesahovat zákonem stanovené meze. Tyto zvuky jsou často asociovány s nějakou nepříjemnou osobní vzpomínkou či zkušeností nebo jsou vázány na nějakou skutečnost podléhající společenským normám. Zvuky tak vyvolávají, podobně jako hudba, epizodické či ikonické asociace (více viz kapitola 4.2). Na rozdíl od ní jakožto vesměs příjemného média ne všechny mimohudební zvuky, které zaznamenáváme v běžném životě, hodnotíme jako libé. Příkladem negativně působících epizodických asociací může být pro člověka,

který má špatný zážitek z doby, kdy ještě neuměl plavat, zvuk moře, ačkoli pro většinu populace tento zvuk bude symbolizovat spíše relaxaci a klid. Ikonické asociace více odráží společenská nastavení (příkladem mohou být nevhodné zvuky při jídle) a základní instinkty (např. dětský pláč nebo zvuk stomatologických nástrojů). Častým vystavováním těmto zvukům se člověk většinou vůči jejich nepříjemnosti stává více tolerantním. V některých případech mohou být spouštěčem fobií, neuróz či psychóz, zásadním faktorem zde však je spíše ona skutečnost, která je zvukem asociována.

Jak už bylo řečeno výše, se zvuky, potažmo hudbou se setkáváme v mnoha veřejných prostranstvích, obchodních centrech, restauracích apod. Tvoří zvukovou kulisu, která má odvádět pozornost od rušivých šumů, a zároveň funguje jako stimulační prostředek (viz kapitola 4.3). Takto koncipovaná hudba má však často opačný efekt, může být vnímána jako nadbytečná a rušivá, mluví se o faktoru narušujícím životní prostředí, o akustickém smogu a jeho negativním vlivu na lidský sluch (Macek, 1997: str. 755). Arne Linka navrhoval termín fonopatogenie jako označení pro nežádoucí dopady zvuku a muzikopatogenie analogicky pro škodlivé projevy hudby (Linka, 1998: str. 61).

Hudba ve svém vtělesňujícím účinku může působit jako izolátor od okolního světa. V extrémní situaci pak vzniká závislost na hudbě, kdy člověk rezignuje na komunikaci s okolím a veškerý svůj čas věnuje poslechu, takové projevy jsou ovšem důsledkem narušených sociálních schémat (Macek, 1997: str. 755). Závislost se může projevit i opačným směrem, v sociologických průzkumech bylo zjištěno, že určitý typ nebo žánr hudby koreluje s jistými činnostmi, např. undergroundové žánry jsou spojovány s požíváním alkoholu a návykových látek (Nešpor, 2009: str. 38). I zde však zřejmě větší roli hrají společenské rysy, než hudba jako taková. Až na tyto jmenované případy má hudba obecně vzato nesporné pozitivní účinky.

Zvuk řeči za jistých okolností také může působit nepříjemně. Ona nelibost je dána akustickými parametry zvuku (hlasitost, výška, hlasový rejstřík, tempo) v součinnosti s emocionálním a významovým nábojem výpovědi (a psychickým stavem mluvčího). Např. při vzteku (resp. jeho intenzivní formě, v angličtině označované jako „hot anger“) se vzhledem k tělesným fyziologickým změnám modifikuje hlas následujícím způsobem: zvyšuje se F0, zvyšuje se hlasitost a tempo, snižuje se distribuce energie v nízkých frekvencích a zvyšuje ve vysokých (Banse, Scherer, 1996: str. 627–631). Je přitom porovnáván jakýsi úzus, stav řeči a hlasu při neutrální výpovědi. Negativně také mohou být

hodnoceny řečové vady, poruchy hlasu, parazitické výplně, řečové manýry různého typu nebo jiné posuny oproti „normálu“. Nesoulad mezi očekáváním a reálnou podobou hlasu také může přispět k pocitu nepřírozenosti, např. příliš vysoký hlas u dospělého muže. Uvedená vybočení jsou ale posluchačem většinou tolerována, neboť chce vyslechnout a komunikovat. Nadto zde více než u obecně nepříjemných zvuků hraje roli posouvání tolerančních hranic. Posluchač si na zprvu vnímané „nestandardní“ prvky v řeči mluvčího zvykne a po čase je přestane registrovat. Zcela výjimečnou roli hraje příjemnost nebo nepříjemnost hlasu ve sféře obchodu. V podmínkách, kdy mluvčí nemůže působit vizuálně, např. v telefonickém rozhovoru při akvizici nového klienta, je často hlas, jeho přiměřenost a příjemnost, důvodem k vyslechnutí nabídky telefonujícího. Změny psychického nebo fyzického zdravotního stavu negativním či pozitivním směrem nelze přisuzovat pouze působení zvuku řeči, je třeba se na ně dívat komplexně (např. v součinnosti se sociální rolí – příkladem může být uklidňování dětí matčíným hlasem).

Dále se budeme věnovat už jen pozitivním změnám organismu souvisejícím s působením zvuku.

Na závěr této kapitoly je třeba ještě zmínit fenomén ticha. Ticho ve formě pauz je v hudebním díle nezanedbatelným prvkem, vymezuje dílu prostor, je prostředkem hudebního očekávání (viz výše v kapitole 4.2). Zároveň ale ve své extrémní podobě může mít negativní účinky, zejména na psychiku člověka. Absolutní ticho, vyskytující se pouze v laboratorních podmínkách, ale i téměř absolutní ticho vede často k senzorickým deprivacím, které vznikají z nedostatečného přísunu smyslových informací (Kantor a kol., 2009: str. 135).

## **5.2 Pozitivní působení zvuku**

Jak již bylo řečeno, vedle možných negativních vlivů zvuku na lidský organismus působí zvuk hlavně v pozitivním směru. Linka zmiňuje polaritu zvuků. Za určitých podmínek může zvuk, včetně hudby, dráždit, být nepříjemný a může způsobit negativní tělesnou odezvu, fonopatogenii nebo muzikopatogenii (viz výše), a naopak jiné zvuky, jejich parametry a zapojení do léčby, může působit terapeuticky a patologické jevy odstraňovat, pak mluvíme o fonoterapii nebo muzikoterapii (Linka, 1998: str. 61). Terminologicky je první pojem širší a zahrnuje terapii jakýmkoli zvukem, navrhl jej v 70.



letech minulého století Arne Linka, ale pojem se neujal. Namísto něho se používá termín s původně užším významem, muzikoterapie (*music therapy*, *Musiktherapie*). Důvodem je většinová převaha v terapii užívaných hudebních zvuků (o podobách zvuku v terapii více viz kapitola 5.2.3).

Muzikoterapie, nebo někdy také hudební terapie, využívá poznatků řady disciplín, zejména pak hudební vědy a praxe, psychologie, lékařství, pedagogiky, sociologie apod. (Macek, 1997: str. 341, Kantor a kol., 2009: str. 21–22).

V následujícím historickém přehledu nastíníme vývoj přístupu k hudbě jako nástroji léčení. Stěžejní část pak představuje kapitola věnovaná současnému dění ve sféře hudební terapie a souhrn nejdůležitějších výsledků výzkumů učiněných na tomto poli.

### 5.2.1 Historický přehled

Jak už jsme zmínili v kapitole 4.2 Zvuk a emoce, na vznik hudby existuje několik názorů. Zrovna tak se liší i mínění o funkci hudby v jejích prvopočátcích. Na jedné straně se uvažuje o využívání hudby a zvuků jako léčebného nástroje už v pravěkých dobách, na druhé straně se na tuto problematiku pohlíží optikou vědeckosti práce. V tomto smyslu by se o hudební terapii dalo mluvit až od poloviny prvního tisíciletí (Wigram a kol., 2002: str. 18). O pravěkých hudebních návycích se soudí podle jeskynních maleb, které zobrazují magické rituály kmenových vůdců doprovázené jakýmsi „bubnováním“, tlúčením holí do kmene stromu nebo kamene. Tyto rituály zřejmě fungovaly také jako prostředek k „zahánění zlých duchů“, tedy vedle přírodních katastrof i nemocí (Lipský, 2008: str. 33–35).

Starověké civilizace již zvuk povýšily na hudbu v dnešním slova smyslu a v literatuře, mýtech, eposech a v biblických příbězích, nacházíme zmínky o léčení hudbou, ty jsou však vysvětlovány spíše jako projev víry a filozofie, v soudobé medicínské praxi byly takové pokusy vnímány se značnou skepsí (Horden in Wigram a kol., 2002: str. 17). Léčivými účinky hudby se zabývali Platón (morální význam hudby), Aristoteles (hudební katarze jako forma uvolnění a odplavení zatěžujících faktorů prostřednictvím emocí), Pythagorás (hudba jako projev harmonie světa), Hippokrates ad. (Macek, 1997: str. 341). První vědecké pojednání dnešního typu pochází z období kolem roku 600 n. l. a jeho autorem je římský filozof Boëthius. Ve svém spise *De institutione musica*, který

navazuje na předchozí myslitele a stal se východiskem pro středověké teorie hudby, popisuje tři typy hudby – rozlišuje tzv. *musica mundana*, která se odráží v určitém rytmu a frekvenci světa a života na něm (hudební dílo reflektuje mikrokosmos v makrokosmickém uspořádání světa), *musica humana*, jež představuje vliv hudby na lidské tělo a duši (zejména pozitivní etické dimenze hudby), a *musica instrumentalis*, která je fyzickou podobou hudby vnímanou smyslovými receptory lidského těla a je „branou“ k vyšším úrovním (Wigram a kol., 2002: str. 24). Dalším východiskem byla hippokratovská teorie čtyř tělních tekutin, jejichž rovnováha zajišťovala dobrý zdravotní a duševní stav a nerovnováha naopak signalizovala nemoc – prostředkem k „vybalancování“ těchto tekutin/nálad mohla být právě i hudba (Wigram a kol., 2002: str. 25).

Během středověku poněkud ustalo bádání na poli hudebních účinků na lidský organismus. Teprve až s utvářením moderní vědy raného novověku, v 16. a 17. století, se objevují nové muzikoterapeutické koncepce založené na představě vypuzování škodlivin z těla za pomoci vibrací vytvářených hudebním zvukem – tato teorie se označuje jako tzv. iatromusica a jejím představitelem byl např. A. Kircher (Macek, 1997: str. 341). V 18. století se objevují dva hudebněléčebné přístupy – fyzikálně-fyziologický, který účinek hudby vysvětluje přenášením vibrací způsobených hudbou na sluchový nerv a z něj na ostatní mozkové nervy (představitelem byl např. Daniel Webb), a lékařem E. A. Nicolaiem reprezentovaný přístup psychofyziologický, jež klade důraz na afekty a city ovlivňující nervový systém (Linka, 1997: str. 51). S vlnou přírodovědně a exaktně orientovaného lékařství v 19. století přichází odvrát od hudební terapie, která je kritizována jako nevědecký přístup. Nicméně dochází k důležitým objevům, např. vlivu hudby na krevní oběh (Macek, 1997: str. 341).

Významně se hudební terapie začala rozvíjet až po druhé světové válce. Centry muzikoterapeutického výzkumu se staly USA a skandinávské země. Zatímco americká škola vychází z freudovské psychoanalýzy, přihlíží k sociálně psychologickým faktorům a její těžiště tkví v klinické praxi, švédská škola vyzdvihuje hudbu jako centrální činitel v léčebném procesu a inspirované Jungovou hlubinnou psychoanalýzou a filozofií (Macek, 1997: str. 341). Hudební terapie se ukázala velmi nápomocnou (oproti jiným prostředkům – psychologickým nebo farmakologickým, které selhávaly) v USA v poválečné situaci, kdy americkou armádu zachvátily sebevražedné epidemie vojáků (Linka, 1997: str. 56). V padesátých letech vzniklo nové centrum hudební terapie v Lipsku a k jeho názorům,

vycházejícím z pojmání hudby jako společensky determinovaného jevu, se hlásí všechny německy mluvící země Evropy, tedy Německo, Rakousko a část Švýcarska (Linka, 1997: str. 58).

Vývoji posledních desetiletí minulého století se budeme věnovat v rámci přehledu současných trendů.

### **5.2.2 Hudební terapie – definice a klasifikace**

V druhé polovině 20. století byl zaznamenán velký nárůst různých alternativních léčebných postupů, mezi nimi i těch, které využívají některou formu uměleckého vyjádření – někdy se tyto typy terapie souhrnně označují jako arteterapie – léčba uměním (Macek, 1997: str. 341). Na základě své výrazové podstaty nesou i označení expresivní terapie (Hartl, Hartlová, 2010: str. 603). Řadí se k nim arteterapie (v užším slova smyslu), dramaterapie, psychodrama, tanečně-pohybová terapie, muzikoterapie a další. Právě díky tomuto nárůstu docházelo k roztržité metodologických postupů a vzniku nových pojetí muzikoterapie. V současnosti existuje mnoho lékařských i nelékařských zařízení, které poskytují nějakou formu hudební terapie. Jen v USA bylo v roce 1993 zaznamenáno čtrnáct různých přístupů/škol a více než sto používaných technik a metodologií (Wigram a kol., 2002: str. 113). Ve snaze sjednotit muzikoterapeutickou metodologii a stanovit určitá pravidla, která by zaručovala jednotný a etický přístup k pacientovi, byla Světovou muzikoterapeutickou federací (*The World Federation of Music Therapy*) představena následující definice:

„Muzikoterapie je použití hudby a/nebo hudebních elementů (zvuku, rytmu, melodie, harmonie) kvalifikovaným muzikoterapeutem pro klienta nebo skupinu v procesu, jehož účelem je usnadnit a rozvinout komunikaci, vztahy, učení, pohyblivost, sebevyjádření, organizaci a jiné relevantní terapeutické záměry za účelem naplnění tělesných, emocionálních, mentálních, sociálních a kognitivních potřeb. Cílem muzikoterapie je rozvinout potenciál a/nebo obnovit funkce jedince tak, aby mohl dosáhnout lepší intrapersonální nebo interpersonální integrace a následně také vyšší kvality života prostřednictvím prevence, rehabilitace nebo léčby“ (Kantor a kol., 2009: str. 27; Wigram a kol., 2002: str. 30).

Právě díky své roztržitosti, poli působnosti a variujícím nárokům na odbornost bývá hudební terapie vnímána různě vážně. Na jedné straně se opírá o zjištění z mnoha respektovaných exaktních oborů, jako jsou např. fyzika nebo medicína, které mají vypracovanou metodologii podléhající kritériím vědecké práce a často využívají moderní techniku, na druhé straně pracuje s abstraktními kategoriemi příjemna, krásna, osobního prožitku, prospěchu tělesného, ale i duševního a filozofického rozměru, které se v některých svých extrémních mutacích vrací k dávným hudebním technikám spojeným s šamanismem, spiritualismem a ezoterikou. Ačkoli se jedná o obor s dlouholetou tradicí a úspěšnou praxí, ještě před zhruba dvaceti lety chyběl pevný základ respektovatelných výzkumů a rigorózních prací, které by vycházely z jednotné metodologie a výzkumného procesu a udělily tak hudební terapii náležitý status moderního vědního oboru (Aldridge, 1994: str. 204–205). Aniž bychom vynášeli soudy o dnešní situaci, můžeme potvrdit vzrůstající zájem o problematiku hudební terapie na akademické úrovni. *The World Federation of Music Therapy* založená v roce 1985 organizuje v zhruba tříletých intervalech mezinárodní vědecké kongresy a od roku 2001 zaštiťuje vydávání muzikoterapeutického časopisu v on-line podobě *Music Therapy Today*. (The World Federation of Music Therapy, elektronický zdroj). Po celém světě pak existují asociace založené většinou jednotlivými školami (americkou, skandinávskou – viz výše v předchozí kapitole). V prostředí americké školy vznikla sloučením dvou organizací (*National Association for Music Therapy* a *American Association for Music Therapy*) v roce 1998 *The American Music Therapy Association*, která od roku 1964 čtvrtletně vydává časopis *Journal of Music Therapy* a od roku 1982 pololetně časopis *Music Therapy Perspectives* (oba do roku 1998 pod patronátem *National Association for Music Therapy*), (American Music Therapy Association, elektronický zdroj). Skandinávskou školu reprezentuje časopis *Nordic Journal of Music Therapy* vycházející v anglické mutaci od roku 2001 (Nordic Journal of Music Therapy, elektronický zdroj). Další asociace existují i v jiných evropských a mimoevropských státech, jmenujme např. Kanadu, Velkou Británii, Austrálii nebo Jihoafrickou republiku. V České republice funguje Česká muzikoterapeutická asociace, ta ale prozatím nepůsobí jako organizační centrum české hudební terapie. Tradičně jsou za ně považovány instituce a spolky jako např. pražské protialkoholní oddělení psychiatrické kliniky, Výzkumný ústav psychiatrický v Praze-Bohnicích nebo Česká hudební společnost (Macek, 1997: str. 341).

K ujasnění toho, co hudební terapie představuje, by mohlo pomoci roztřídění jednotlivých jejích úrovní. Kenneth Bruscia, představitel poválečné americké školy, rozlišuje čtyři roviny muzikoterapeutické pomoci – (1) primární (*primary level*), kde je terapie pomocí hudby zásadním nebo jediným způsobem léčby, přičemž je uplatňován celostní přístup, a má přímý a pronikavý či dlouhodobý vliv na život léčeného, (2) intenzivní (*intensive level*), kdy má hudební terapie centrální nebo nezávislou pozici v léčebném plánu a ovlivňuje aktuální zdravotní stav léčeného, (3) rozšiřující (*augmentative level*), při které se hudební terapie používá jako doplnění jiného typu léčby k zesílení léčebného účinku, a (4) pomocnou rovinu (*auxiliary level*), kterou představuje užití hudby ne přímo k terapeutickým účelům, ale k záměrům, jež s terapií souvisí (Bruscia in Wigram a kol., 2002: str. 31–32). Bruscia svůj model pak doplňuje o výčet oblastí muzikoterapeutické praxe s příklady konkrétních uplatnění na jednotlivých úrovních. Mezi tyto oblasti podle něj patří: didaktická, medicínská, léčebná, psychoterapeutická, volnočasová a ekologická (Bruscia in Kantor a kol., 2009: str. 249–251).

Jiný pohled na třídění muzikoterapeutických přístupů bere v potaz edukativní aspekt hudby. Takový je např. model Robertsonův, který vidí na jedné straně hudbu využívanou k léčbě a na straně druhé hudbu jako výsledek profesionální činnosti, přičemž jednotlivé body tohoto kontinua jsou: klinická muzikoterapie, edukativní/rozvojová muzikoterapie, hudební výchova a hudba jako profese (Robertson in Wigram a kol., 2002: str. 35).

Na celou problematiku se lze dívat i z opačného úhlu, tedy klást si otázku, „jaká hudba může mít terapeutické účinky, resp. co v hudbě má tyto účinky?“ Na základě této perspektivy tak vznikají další modely popisující jednotlivé úrovně hudby, vycházejí tedy spíše z hudební teorie, hudební estetiky (viz kapitola 4.6), ale jejich aplikace zasahuje i do sféry hudební terapie a vysvětluje možnosti působení hudby na člověka. Nastíníme zde model Ruudův, který rozlišuje čtyři roviny hudby a s nimi i čtyři pole působnosti hudební terapie. Jako první Ruud jmenuje fyziologickou úroveň, která představuje „materiálové“ patro a má potencionální vliv na fyziologické procesy a změny organismu. Hudba zde funguje jako podnět nebo stimul (*music as stimulus*). Další rovina, syntaktická, koresponduje s hudbou jako estetickým fenoménem, zaměřuje se na „skladbu“ hudby, její organizaci, jednotlivé komponenty a jejich vzájemnou interakci při hudebně terapeutickém procesu – Ruud navrhuje koncept hudby jako terapie (*music as therapy*). Význam, interpretace a vnitřní vztahy i vztahy mimo vlastní nitro jsou reprezentovány sémantickou

rovinou, jejíž terapeutická důležitost leží právě v relačním charakteru, mluví se zde o hudbě v terapii (*music in therapy*). Poslední rovinu tvoří úroveň pragmatická, která hudbu zasazuje do sociálního kontextu a na zmiňované vztahy pohlíží v interpersonálních souvislostech. Hudba zde představuje komunikaci a sociální interakci (*music as communication and social interaction*), (Ruud in Wigram a kol., 2002: str. 40). Základ tomuto modelu položil Bruscia rozlišením pojmů „music as therapy“ a „music in therapy“ – zatímco v prvně jmenovaném má hudba centrální postavení, v druhém případě je doplněním terapeutického procesu a podporuje vztah mezi terapeutem a klientem (Bruscia in Kantor a kol., 2009: str. 25).

Analogicky pak lze chápat tuto distinkci i v lékařské oblasti. Vedle „music as therapy“ by pak stál pojem „music as medicine“ představující primární intervenci v léčebném postupu (např. poslech hudby k potlačení bolesti) a označení „music in therapy“ by se transponovalo do pojmu „music in medicine“, jež představuje sféru podpůrných léčebných strategií (např. poslech hudby během dialýzy ledvin), (Maranto in Kantor a kol., 2009: str. 60). Zatímco „music medicine“ je vázána lékařským prostředím a zdravotnickým personálem (lékaři různých oborů, zdravotní sestry a přidružené profese) a cílem je nefarmakologická pomoc pacientovi při léčebných zákrocích (téměř výlučně receptivní způsob hudební terapie – viz dále – např. při potlačení bolesti, zvládnutí stresu atd.), „music therapy“ se zaměřuje na vytvoření vztahu mezi klientem, terapeutem a zvukem, přičemž terapeut nemusí být zdravotníkem (Dileo in Pavlová, 2007: str. 13–14).

Klasickými hledisky třídění muzikoterapeutických metod jsou počet klientů, míra jejich zapojení a osoba terapeuta. Pokud je léčený sám sobě terapeutem, jedná se o hudební autoterapii. Ta zdaleka není výjimečným případem – léčený např. pokračuje v naučených muzikoterapeutických cvičeních po skončení psychiatrické léčby. Naprosto běžná je relaxace pomocí poslechu hudby nebo aktivního hraní na hudební nástroj, i tu je možno označit za autoterapii. Pokud jsou léčený a terapeut dvě různé osoby, pak mluvíme o heteroterapii (Linka, 1997: str. 60). Podle počtu klientů se rozlišují terapie individuální, skupinové (8–12 nebo více klientů) a hromadné (např. účast na terapeutickém koncertě), (Macek, 1997: str. 341). Na základě míry zapojení klienta do léčebného procesu se muzikoterapeutické metody dělí na aktivní a receptivní (Macek, 1997: str. 341). Aktivně může být klient zapojován několika způsoby – hrou na instrument, hrou na vlastní tělo, vlastním zpěvem nebo řečí.

Hudební nástroje používané v hudební terapii jsou jednoduché, lehko ovladatelné instrumenty, které nekladou nároky na klientovu zdatnost nebo znalost jejich ovládání. Mezi velmi oblíbené patří v pedagogickém prostředí známý soubor bicích a melodických nástrojů, tzv. Orffův instrumentář (Linka, 1997: str. 61). Podobně vyhledávané je hraní na vlastní tělo, které zahrnuje tleskání, luskání prsty apod. (Linka, 1997: str. 61). Přirozeným instrumentem člověka je jeho vlastní hlas, pracovat se s ním dá jak v podobě pouhé modulace tónů (tónování, notování), tak i v podobě zpěvu písní (často jsou do terapeutických setkání zařazeny píseň na uvítanou či píseň na rozloučenou), nebo prostřednictvím hlasové terapie (*voice therapy, speech-sound therapy*), která již ale nebývá řazena mezi muzikoterapeutické přístupy (Kantor a kol., 2009: str. 153–155). K aktivní terapii lze přistupovat rovněž několika způsoby – klient interpretuje hudební dílo, spontánně improvizuje anebo sám skládá dílo trvalejšího charakteru (Kantor a kol., 2009: str. 183). Receptivní metody hudební terapie staví klienta do pasivní pozice – klient naslouchá mimohudebním zvukům, zvukům živě hrané nebo reprodukováné hudby. To umožňuje kombinaci s jinými aktivitami – kreslením a malováním (výsledné obrázky pak mohou být ukazatelem klientova pokroku nebo napovídají o jeho psychickém stavu, potížích atd.), tancem, psychodramatem a dalšími více či méně kreativními činnostmi (Linka, 1997: str. 67–70).

Dále se zaměříme pouze na oblast receptivních terapeutických postupů, jejichž základem je právě zvuk.

### **5.2.3 Receptivní hudební terapie**

Christoph Schwabe, ústřední osobnost lipské hudební terapie, rozdělil receptivní techniky do tří okruhů – rozlišoval muzikoterapii komunikativní, reaktivní a regulativní (Schwabe, 1979: str. 42). V komunikativně zaměřené terapii je důležitý vztah mezi klientem a terapeutem, který je založený na důvěře a porozumění. Po skončení poslechu klient spontánně reaguje na hudbu či slyšené zvuky a vypráví o svých prožitcích. Reaktivní hudební terapie má za cíl vyvolat v klientovi afektivní reakci, jež by byla psychickou katarzí klientových např. neurotických potíží, a měla by uvolnit zadržované emoce. Regulativní typ terapie se zaměřuje na uvolnění svalstva a vegetativních funkcí a neutralizuje stavy psychického napětí (Schwabe, 1979: str. 45).

Bruscia rozlišil mnoho způsobů poslechu, nereflektuje v nich ale distinkci „music medicine“ a „music therapy“. Pro úplnost je zde jen vyjmenujeme: hudební relaxace, imaginativní poslech, diskuse nad písní nebo jejím textem, hudební reminiscence, hodnocení hudebního díla, somatický poslech, eurytmický poslech, hudební anestezie, meditativní poslech, stimulační poslech, percepční poslech, projektivní poslech, poslech spojený s reakcí, podmíněný poslech, zprostředkující poslech (Bruscia in Grocke, Wigram, 2007: str. 16–17, in Kantor a kol., 2009: str. 202–204).

Zvuk v rámci receptivní nebo receptivně-aktivní hudební terapie (v širším významu, ve smyslu Linkovy fonoterapie) může mít mnoho různých podob. Uplatňuje se hudba samotná v celé řadě svých žánrů, velmi často hudba vážná, a v celé řadě forem – instrumentální, vokální či jejich kombinace, přičemž platí, že zásadní není jen její obecná estetická hodnota, ale schopnost působit na individuum a vyvolávat v něm emoce. Dále v muzikoterapii mají místo izolované prvky hudebního díla. Poslední část tvoří zvuky mimohudební, ty zahrnují celou škálu zvuků, v terapeutické praxi jsou však spíše ojedinělými případy. O negativním účinku hluku jsme se již zmínili (v kapitole 5.1), hluk, respektive šum, ale může působit i pozitivně. Bílý šum figuruje např. v terapiích zacílených k odstraňování koktavosti (Lechta, 2010: str. 187–188, více viz kapitola 5.2.6.1) a byly zjištěny jeho uklidňující účinky (např. při uklidňování nemluvňat – Kawakami a kol., 1996: str. 378). Dalšími mimohudebními zvuky v terapii jsou zvuky lidského těla – zvuk srdečního tepu (Kawakami a kol., 1996: str. 378) nebo zvuky napodobující ty, které slyší plod v matčině lůně (často využívané na jednotkách intenzivní péče starajících se o předčasně narozené děti – např. Neal, Lindeke, 2008: str. 319), či zvuky řeči, které jsou součástí hlasových terapií (mezi zvuky řeči např. matčin hlas, který má z mnoha perspektiv velmi výrazný vliv na psychický stav dítěte – Nöcker-Ribaupierre, 1999: str. 59–62). Poslední kategorii mimohudebních zvuků tvoří zvuky přírody či méně často civilizační zvuky.

V rámci receptivní hudební terapie se vyvinuly některé konkrétní modely, jež si vypracovaly konzistentní přístup ke klientovi/pacientovi, k diagnostice, průběhu terapie a jejímu vyhodnocování. Těmi nejznámějšími z nich jsou *vibroakustická terapie*, *hudební integrativní neuroterapie* a *Tomatisův poslechový program*. *Vibroakustická terapie* vznikla z podnětu norského neurologa a lékaře Olava Skilleho v 80. letech původně jako prostředek relaxace pacientů se spastickými svalovými poruchami. Postupně se zjistily její účinky i na řadu dalších potíží, jako jsou např. plicní potíže, vysoký krevní tlak, zhoršená



cirkulace krve, revmatismus atd. Princip *vibroakustické terapie* tkví v rozeznění jednotlivých partií těla pacienta sinusoidálními vlnami o nízkých frekvencích (40 až 80 Hz) smíchanými s hudbou prostřednictvím speciální „zvukové židle či postele“ (Kantor a kol., 2009: str. 229–230; Wigram a kol., 2002: str. 139–143). *Hudební integrativní neuroterapie* vytvořená rumunským hudebním skladatelem Alexandrem Graurem kombinuje poslech hudby s vizuálními podněty, které stimulují nervový systém. Důležitým aspektem je při tom individuální přístup. Pro každého klienta je komponována nová skladba a vytvořen nový film. Tento způsob hudební terapie se využívá hlavně k eliminování úzkostí a depresí, poruch spánku, poruch řeči, zmírnění projevů ADHD, autismu, dětské mozkové obrny atd. (Kantor a kol., 2009: str. 217–218). *Tomatisův poslechový program* vychází z poznatků francouzského ORL lékaře Alfreda Tomatise, který shledával řadu potíží s učením, chováním a koncentrací v neschopnosti naslouchat. K nápravě těchto potíží vyvinul zařízení, jež umožňuje přepínání mezi dvěma kanály hudby – mezi zesílenými nízkými frekvencemi a zesílenými vysokými frekvencemi, některé frekvence jsou navíc filtrované a využívá se také opoždění kostního vedení zvuku oproti vzdušnému. V současné době existuje celosvětová síť terapeutických center využívajících Tomatisova postupu zejména při řešení potíží v oblasti specifických poruch učení, poruch koncentrace, řečových vad a dalších potíží se sensorickou integrací (Kantor a kol., 2009: str. 228–229; Wigram a kol., 2002: str. 149).

#### **5.2.4 Vlastnosti zvuku a jejich terapeutické možnosti**

Některé experimenty se zaměřují na zkoumání toho, jak jednotlivé vlastnosti zvuku ovlivňují fyzický a psychický stav člověka. Je třeba mít ale stále na mysli, že všechny faktory působí současně a komplexně. Např. příjemnost vysokého tónu se mění s hlasitostí a i vhodná výšková poloha a hlasitost tónu začne působit nepříjemně, trvá-li příliš dlouho.

O negativním působení hlasitosti jsme již pojednali v kapitole 5.1. Preference hlasitosti zvuku je velmi individuální, nicméně lze vysledovat určitá schémata v závislosti na skupině potíží. Praxe ukazuje, že klienti trpící úzkostmi a depresemi preferují tišší zvuky, hyperaktivním klientům více vyhovují hlasitější zvuky. Souvislost lze spatřovat s obecným názorem, že tiché zvuky uklidňují a náhlé hlasité vynucují pozornost (Bunt, 1994: str. 52–53).

Podobně u výšky tónů lze vedle individuálních reakcí rozlišit i obecné účinky zvuku – zatímco vysoké tóny v člověku probouzí napětí, nízké jej naopak uklidňují. Specifický význam má melodická kontura při uklidňování nemluvňat – uplatňuje se poklesnutí do nižších poloh (Trehub a kol., 1997: str. 500).

Preference barvy zvuků je rovněž individuálně zatížená. Zajímavý je výsledek výzkumu, který uvádí Kantor a kol., o příznivém vlivu smyčcových nástrojů na klienty s depresemi a deprivacemi a nepříznivém vlivu žesťových nástrojů na úzkostlivé klienty (Kantor a kol., 2009: str. 135).

Vnímání délky zvuků souvisí s tzv. subjektivním časem, který se liší od času objektivního, měřitelného (Franěk, 2009: str. 99–101). Na rozdíl mezi těmito dvěma percepcemi se podílí několik faktorů, výrazně např. maskování (viz kapitola 2.2). Terapeuticky je ovšem důležitá spíše proměna délky zvuků (stejně tak jako proměna dynamiky a melodie) k zamezení negativně přijímané monotónnosti. S tím souvisí problematika rytmu, jehož výrazné účinky na lidský organismus jsou nesporné. Veškeré dění kolem člověka má rytmický charakter a samotné lidské tělo podléhá pravidelným rytům vynuceným funkcí jednotlivých orgánů. Rytmus hudby je další z řady pravidelností, které člověk vyhledává. Podle Kantora a kol. je důležitá i neuspořádaná, chaotická organizace hudebního díla nebo výrazné, akcentované rytmy, které mají aktivizační efekt. Naopak relaxační účinek mají málo výrazné rytmy stereotypního charakteru a pomalého tempa (např. ukořbavky), (Kantor a kol., 2009: str. 139). Vliv na fyziologické funkce organismu byl empiricky prokázán v celé řadě výzkumů, podrobně se jim budeme věnovat v následující kapitole.

### **5.2.5 Terapeutické možnosti zvuku z hlediska neurověd**

V tomto oddíle shrneme poznatky prezentované ve stati Stefana Koelsche (2009: str. 374–384), v níž autor popisuje odezvy mozku na zvukové, respektive hudební stimuly a vyvozuje z nich praktické využití v terapii. Zásadním tématem je Hilleckův pětifaktorový *modulační model zvukové terapie*, do něhož patří modulace pozornosti, jednání, emoční, kognitivní a komunikační modulace. Důležitost hudby tkví v její schopnosti distrakce, tedy rozptýlení, v odvedení pozornosti od bolesti, starostí, úzkosti, smutku atd. O konkrétním terapeutickém využití tohoto typu modulace podrobně pojednáme v následující kapitole.

Jak bylo potvrzeno v mnoha studiích prostřednictvím různých typů zobrazování cerebrální aktivity mozku, hudba ovlivňuje aktivitu limbického a paralimbického systému. Ty jsou odpovědné za iniciaci, rozvíjení a udržování emocí a jejich projevů. Z toho vyplývá terapeutická působnost hudby v oblasti afektivních poruch (např. depresí, patologických úzkostí, posttraumatických stresových poruch), které přímo souvisí s nesprávným fungováním limbických struktur, amygdaly a paralimbických struktur. Emoce dále ovlivňují vegetativní nervový systém, endokrinní a imunitní systém. Kognitivní modulace se uplatňuje především na úrovni zvukové paměti, jež zajišťuje kódování, správu a dekódování informací spojených s nějakou zvukovou událostí. V tomto smyslu pak může zvuková terapie (jakožto trénink kognitivních funkcí) znamenat pomoc při řešení neurodegenerativních onemocnění (např. Alzheimerovy choroby). Modulace jednání souvisí s vyvoláváním akčních vzorců, např. pohybů nebo mluvení. V současné době rostou důkazy pro percepčně-akční model jednání. Ukazuje se, že poznávání a jednání společně sdílí neurální kód, tzv. zrcadlové neurony, které prozrazují mechanismy podílející se na učení a chápání jednání (rovněž i emočního – viz kapitola 4.2). Komunikace, respektive verbální dorozumívání, svojí podstatou přímo závisí na zvuku. Hudba je považována za specifický typ předávání emočních, méně často věcných sdělení (více viz kapitola 4.5), čímž zde zároveň dochází k modulaci sociální. Kromě terapie komunikačních poruch jako např. selektivního mutismu se hudba může uplatnit při terapii poruch chování či poruch autistického spektra. Koelsche k těmto pěti faktorům připojuje ještě percepční modulaci ve smyslu dekódování akustických parametrů zvuku, která napomáhá při terapii řečových vad a stimulaci sluchu při jeho částečné ztrátě.

### **5.2.6 Současné trendy a výzkum**

V této kapitole se zaměříme na konkrétní výzkumy, které sledovaly působení zvuku na lidský organismus. Není možné sledovat tuto problematiku ve vší celistvosti, neboť je velmi rozsáhlá. Tato kapitola představuje spíše výběr relevantních studií, přičemž základními kritérii jsou odbornost a vědeckost práce, tedy faktory, které jsou zohledněny i samotnou skutečností, že uvedené výzkumné sondy byly prezentovány ve významných periodikách nebo sbornících.

Gabrielsson a Lindström shromáždili v 80. a 90. letech minulého století slovní popisy hudebních prožitků více než devíti set lidí. Tyto popisy daly vzniknout šesti

kategoriím reakcí na hudbu. Jednalo se o: (1) reakce tělesné, jako je již zmiňované mrazení v zádech, husí kůže, zrychlení tepu aj., (2) dále se objevovaly změny ve vnímání, které se projevují zvýšenou pozorností, ale také v některých případech přidruženými synestetickými vjemy (více viz kapitola 5.1), (3) dostavovaly se reakce v oblasti poznání vyznačující se vybavováním vzpomínek, představ, asociativními procesy, změněným prožíváním času, prostoru a vlastního těla, (4) hudební prožitek byl spojen s emocionálními reakcemi, (5) zvláštní kategorii autoři věnovali existenciálním aspektům prožitku hudby (úvahy týkající se změn stylu života a vztahů k ostatním lidem, náboženské a transpersonální prožitky apod.) a (6) poslední kategorii představuje léčivý nebo hojivý prožitek, v rámci něhož dochází ke změně pohledu na sebe nebo na okolní svět nebo k upevnění sociálních pout. Autoři zmiňují, že první čtyři kategorie prožitků se mohou vyskytnout u běžných reakcí na hudbu, pátá a šestá jsou součástí jen výjimečně silných hudebních zážitků (Gabrielsson, Lindström in Franěk, 2005: str. 188–189).

V následujícím výkladu se nejdříve zaměříme na tělesné a psychické projevy působení zvuku ve smyslu léčebných možností, tedy ve shodě s terminologickým označením „music in/as medicine“, a posléze se budeme věnovat vlivu zvuku na lidskou psychiku a přidruženým psychosomatickým změnám v oblasti „music in/as therapy“.

#### **5.2.6.1 Fyziologické a psychické změny vlivem působení zvuku ve smyslu lékařské pomoci**

Bylo by značně zjednodušující striktně oddělovat tělesné projevy od těch duševních – spjatost obou domén je jasná a mnohokrát prokázaná. Často o probíhajících změnách psychického rázu svědčí právě změny fyziologické, které jsou snadno dokazatelné a měřitelné.

Co se týká typů zvuků, které se k terapii v lékařských zařízeních používají, zdá se, že převládají zvuky hudební (soudíme podle odborné literatury, praxe se samozřejmě může poněkud odlišovat). Nejčastěji to bývá hudba klasická, jazzová, populární a elektronická (*new-age*), někdy je pro tento účel zvláště komponována. Preferovaným postupem lékařů a odborníků je nechat výběr hudby na pacientovi/klientovi. Některé modely ovšem vzhledem ke svým terapeutickým cílům určují typ hudby samy. V rámci naší sondy do muzikoterapeutických experimentů jsme se setkali jen s malým množstvím

mimohudebních stimulů, jednalo se o již zmiňované využití zvuku lidského hlasu k uklidňování předčasně narozených dětí a o přírodní zvuky (situace v oblasti působení zvuku ve smyslu terapeutické pomoci je pestřejší – více v následující kapitole).

Zvuk je využitelný hned v jednom z prvních kontaktů s pacientem/klientem, totiž při diagnostice. Existují speciální hudebně psychodiagnostické testy, na základě nichž je možno hodnotit pacientovu soudnost, emocionalitu a další parametry. Tento typ testů je však podmíněn jistou dávkou muzikálnosti pacienta a značně se zde projevuje individuální preference, která může být pro výsledky zkreslující (Linka, 1997: str. 84).

V lékařském prostředí se terapie zvukem užívá hlavně v psychiatrii, pediatrii a dětské psychiatrii, ale dále také v rehabilitačních zařízeních, chirurgii, stomatologii, gynekologii a porodnictví, (Linka, 1997: str. 85–90), v neonatologických jednotkách intenzivní péče (Pavlová, 2007: str. 27), v neurologii, kardiologii a pneumologii (Aldridge, 1994: str. 207–209), v klinické logopedii a foniatrii (Lechta, 2010: str. 170).

Působení zvuku ve smyslu lékařského zásahu se téměř výlučně užívá v podobě receptivní hudební terapie, jež zde funguje jako prostředek uspokojení fyzických potřeb pacientů. Vedle toho muzikoterapie pomáhá překonávat psychosociální bariéry a zde se vedle receptivní muzikoterapie využívá i technik aktivní terapie (Kantor a kol., 2009: str. 60). Fyzickými potřebami je myšlena především tolerance lékařských zákroků, zlepšení svalové funkce a především redukce bolesti. V oblasti psychosociální pomoci se jedná o snižování strachu a úzkostí, přijetí vlastního zdravotního stavu, zvyšování motivace a participace v procesu léčení, normalizování lékařského prostředí apod. (Kantor a kol., 2009: str. 61). Častým cílem muzikoterapeutického působení je eliminování farmakologického zásahu do organismu člověka (např. analgetiky) a neinvazivní řešení řady onemocnění, které se v současnosti stává i společenským trendem.

Ulrica Nilssonová provedla systematické zhodnocení reliability výzkumných projektů vedených mezi lety 1995–2007 a týkajících se aplikace poslechu hudby před, během nebo po chirurgickém zákroku a jeho vlivu na úzkost, bolest a vegetativní funkce pacienta. Konečný počet 42 vyhovujících studií (anglicky psané, randomizované a kvazirandomizované kontrolní studie zkoumající vliv receptivní hudební terapie na pocíťování bolesti, úzkosti a stresu u pacientů starších 17 let před, během nebo po operaci různého typu, přičemž randomizace spočívala v náhodném přidělení subjektů do skupiny) podrobila metodologické analýze. Kritérii hodnocení kvality užitého

výzkumného postupu při tom byly validita a reliabilita výstupních měření, užití slepého nebo dvojnásobně slepého testu, zatajení zařazení pacienta do experimentální/kontrolní skupiny, úplnost sledování a výpočet velikosti vzorku. Každá studie mohla získat maximálně 10 bodů (Nilsson, 2008: str. 785). Více než jedna čtvrtina prací (n=11) získala velmi neuspokojivé ohodnocení (3 body nebo méně), na opačné straně osy se sedmi až deseti body (přičemž deseti body nebyla ohodnocena žádná studie) se umístilo rovněž jedenáct studií (Nilsson, 2008: str. 786–794). Další součástí analýzy byl přehled oblastí zkoumání a úspěšnosti potvrzení hypotézy předpokládající zlepšení potíží vlivem působení hudby. Z celkového počtu 42 studií se 24 zabývalo sledováním úzkosti. Hudba měla signifikantní vliv na snížení úzkosti v polovině z nich. Redukce bolesti byla předmětem zájmu 22 studií, hypotéza byla potvrzena v 59 %. Skupinou ukazatelů vitality a stresu byl krevní tlak (zlepšení potvrzeno v 27 % studií), srdeční tep (zlepšení potvrzeno v 27 % studií), dechová frekvence (zlepšení potvrzeno v 38 % studií), nasycení kyslíkem (zlepšení potvrzeno v 67 % studií), hladina kortizolu v krvi (zlepšení potvrzeno v 75 % studií), (Nilsson, 2008: str. 801–802). Ve skupině studií s velmi uspokojivým metodologickým postupem, tj. ve skupině ohodnocené sedmi až deseti body (viz výše), prokázalo účinnost hudební terapie na sledované jevy sedm studií z jedenácti (64 %). Několik z nich zde představíme podrobněji. Nejprve je však nutno podotknout, že kritérium randomizace nemusí být vždy prospěšné. Jak uvádí Aldridge ve shodě s Weinsteinem „randomizace inklinuje spíše k zatemňování než k objasnění vzájemných vlivů mezi léčbou a individuálními vlastnostmi pacienta“, proto „randomizovaná studie ukazuje pouze všeobecné výsledky léčby“ (Weinstein in Aldridge, 2002: str. 78–79). Autoři tak obhajují kvalitativní individuální přístup, který podle nich umožňuje cílenou léčbu, nicméně upozorňují na nutnost rigoróznosti výzkumu. Vhodným postupem je kombinace kvantitativního a kvalitativního výzkumu, o níž jsme se zmiňovali již výše v úvodu této práce a která se stále častěji objevuje jako moderní přístup k výzkumu v humanitních, potažmo psychologicko-sociálních vědách.

Voss a kol. (2004) zkoumali vliv hudby na pociťování úzkosti a bolesti u pacientů po kardiochirurgické operaci. Šedesát jedna pacientů podstoupilo následující den po operaci na jednotce intenzivní péče tzv. odpočinek vsedě („chair rest“), při kterém byly aplikovány sledované podmínky. Věkový průměr byl 63 let (se směrodatnou odchylkou 13), v 64 % případů se jednalo o muže a 87 % pacientů byli běloši, zbytek američtí Indiáni. Pacienti byli náhodně rozděleni do tří skupin – první skupina (n=19) poslouchala

prostřednictvím kazetového přehrávače a sluchátek zvolenou hudbu (na výběr bylo šest žánrů – pacienti si vybrali podle krátké ukázky před započítím odpočinku vsedě), druhá skupina (n=21) pouze tiše odpočívala, přičemž pacienti byli instruováni, aby zavřeli oči, a poslední, kontrolní skupina (n=21), se mohla věnovat běžným aktivitám. Pro subjekty první a druhé skupiny přitom bylo upraveno prostředí tak, aby se co nejvíce redukovala možnost případného rušení (např. vyzváněním telefonu, světlem, okolním ruchem, návštěvami atd.), kontrolní skupina zůstala bez těchto opatření. Všichni pacienti strávili v podmínkách své skupiny 30 minut, během nichž jejich chování a případné rušivé okolní vlivy sledoval a zaznamenával jeden z výzkumníků. Sledovanými závislými proměnnými byly hladina úzkosti (měřeno pomocí vizuální analogové škály – *visual analogue scale*, VAS), fyzické pociťování bolesti a psychické strádání způsobené bolestí (měřeno duální vizuální analogovou škálou). Validita tohoto způsobu měření byla prokázána v pilotní studii. Každý z pacientů provedl dvojí hodnocení – jedno před započítím odpočinku vsedě, druhé po jeho skončení. Průběh experimentu byl standardizovaný (všichni pacienti byli testováni v ranních hodinách a test probíhal stejným způsobem). Výsledky měření v první řadě ukázaly, že věk, pohlaví, rasa, typ operace, předchozí užívání hudby jako relaxačního prostředku či množství utišujících léků podávaných před testováním neovlivnily signifikantním způsobem závislé proměnné, tedy pociťování úzkosti a fyzické a psychické bolesti, a za jediné nezávislé proměnné může být považován způsob strávení odpočinku vsedě (tj. s hudbou, řízeným odpočinkem nebo běžným způsobem). Při testování hypotéz byla použita mnohorozměrná analýza rozptylu (MANOVA), která ukázala signifikantní interakční efekt všech závislých dohromady, a dále jednorozměrná analýza rozptylu (ANOVA), jež výsledek potvrdila i pro jednotlivé závislé proměnné. Dále byly srovnávány výsledky měření před odpočinkem vsedě a po něm (dvě sady VAS měření) za pomoci závislého t-testu, který ukázal signifikantní snížení úzkosti fyzické a psychické bolesti po skončení odpočinku vsedě ve skupině, jež poslouchala hudbu, a ve skupině, jež měla řízený odpočinek, nikoli však ve skupině kontrolní. Rozdíly mezi výsledky skupin navzájem byly prověřeny nezávislými t-testy, jež prokázaly statisticky významně menší množství úzkosti, fyzického a psychického strachu u skupiny, která strávila odpočinek vsedě poslechem hudby, než u obou ostatních skupin, skupinou s řízeným odpočinkem a kontrolní skupinou. Mezi těmi však žádné rozdíly zjištěny nebyly. Výsledky tedy podpořily hypotézy, že u skupiny poslouchající hudbu budou naměřeny nižší hladiny úzkosti a obou projevů strachu než u skupiny s řízeným odpočinkem (konkrétně u pociťování úzkosti pokles o 59 %, fyzického strachu o 51 % a psychického strachu

o 60 %) a než u kontrolní skupiny (konkrétně u pocíťování úzkosti pokles o 72 %, fyzického strachu o 57 % a psychického strachu o 69 %). Hypotéza předpokládající větší úspěšnost skupiny s řízeným odpočinkem nad kontrolní skupinou potvrzena nebyla (konkrétně u pocíťování úzkosti pokles o 30 %, fyzického strachu o 12 % a psychického strachu o 22 %). Zajímavé bylo porovnání výsledků zaznamenaných v chování pacientů všech skupin během odpočinku vsedě. Zatímco subjekty skupiny poslouchající hudbu zůstaly během sledované doby vesměs v klidu se zavřenýma očima, subjekty druhé skupiny, jež byly instruovány ke klidu a odpočinku se zavřenýma očima, ve velkém množství případů měnily polohu těla, otevíraly oči a cítily se rušeny okolním ruchem (ač byl v co nejvyšší míře redukován). Možnými úskalími ohrožujícími validitu výsledků zde mohlo být nepoužití kontrolního měření ekvivalentního k měření pomocí VAS. Ověření validity VAS v pilotní studii pomocí dotazníku *State Anxiety Inventory* na deseti subjektech prokázalo pouze střední korelaci ( $r=0,41$ ), při přetestování reliability na stejném počtu subjektů došli autoři k vysoké hodnotě ( $r=0,82$ ). Validita použití VAS pro měření hladiny obou typů bolestí byla ověřena pouze porovnáním výsledků z citované literatury, reliability testována byla a její výsledky jsou:  $r=0,66$  a  $r=0,84$ . Dalším problémem, který mohl zkreslit výsledky, je poměrně malý počet sledovaných subjektů. Ačkoli byl vypočítán velký efekt použitého vzorku (Cohenovo  $f=0,33$ ), bylo by vhodné experiment opakovat s větším počtem subjektů. Jak autoři sami zmiňují, určitým omezením mohla být přítomnost jednoho z výzkumníků během sledovaného období ve stejné místnosti s pacientem, nicméně těmto podmínkám byly vystaveny subjekty všech skupin (Voss a kol. 2004: str. 197–203).

Jako ukazatele změn si v jiné studii vybrala Nilssonová a kol. (2005) vedle hodnotících škál (pocity úzkosti) i fyziologické odezvy těla, konkrétně změny hladiny proteinu imunoglobulinu A (odezvy imunitního systému), dále hormonu kortizolu a glukózy v krvi, hodnoty krevního tlaku, srdečního tepu a kyslíkové saturace (indikátory stresu). Bolest byla sledována i ve vztahu k žádostem pacientů o tišící léky (morfin). Sedmdesát pět pacientů, kteří navštívili nemocnici za účelem operace tříselné kýly, bylo náhodně rozděleno do tří skupin – subjekty první skupiny poslouchaly určenou hudbu během operace pod celkovou anestézií, druhá skupina poslouchala hudbu až po operaci po převozu na jednotku intenzivní péče (JIP), třetí skupina byla kontrolní a neposlouchala nic (pacienti měli ale nasazená sluchátka během operace i po operaci a poslouchali „ticho“, stejně tak první skupina v pooperační péči a druhá skupina během operace). Krev, z níž



se získávaly údaje o fyziologických změnách, byla pacientům nabrána celkem pětkrát – před operací, na konci operace, po jedné hodině strávené na JIP, dále ještě dvakrát v hodinových intervalech. Dotazníky ohledně pocíťování úzkosti a strachu pacienti vyplnili před operací a po první hodině na JIP, podobně jim byl naměřen i krevní tlak, srdeční tep a kyslíková saturace. K hodnocení úzkosti a strachu byla použita numerická škála s hodnotami od 0 do 10. Jejich validita a reliabilita byly podpořeny pouze odkazy na citovanou literaturu. Statistickou analýzu reprezentovala vícerozměrná analýza rozptylu (MANOVA), jednorozměrná analýza rozptylu (ANOVA), Kruskal-Wallisova ANOVA a U-test. Faktory jako věk, pohlaví, typ operace a faktory týkající se anestezie a samotné operace neměly podle výsledků testů vliv na změny závislých proměnných. Cílem výzkumu bylo zjistit, zda hudba aplikovaná před nebo po operaci ovlivní vnímání úzkosti, bolesti a stresu a zda bude nalezen rozdíl mezi aplikací hudby před a po operaci. Přes nedostatečným způsobem stanovené hypotézy je možno potvrdit účinek hudby na pocíťování bolesti (vyplývající jak z numerické škály, tak z žádostí pacientů o utišující lék) u pacientů první i druhé skupiny, podobně i na pocíťování úzkosti (prostřednictvím numerické škály – úspěšnost byla větší u skupiny s pooperační hudební péčí). Z fyziologických změn byl statisticky významný pouze pohyb kortizolu v krvi u subjektů druhé skupiny (pokles hladiny kortizolu o 45 % oproti stavu před operací u skupiny s pooperačním poslechem hudby vs. pokles o 16 % u kontrolní skupiny), ostatní proměnné žádné signifikantní změny nezaznamenaly. Jako úspěšnější se ve všech ohledech zdá být pooperační poslech hudby (Nilsson a kol., 2005: str. 96–102).

U následující studie se nad velikostí vzorku polemizovat nedá. Cookeová a kol. (2005) zahrnuli do výzkumu účinku hudby na předoperační úzkost 180 subjektů. Ty byly náhodně rozděleny do tří skupin (intervenční, placebo skupiny a kontrolní) tak, aby v každé skupině byl stejný počet mužů a žen. Všichni zúčastnění vyplnili dotazník *State-Trait Anxiety Inventory* (STAI), poté strávili 30 minut čekáním na chirurgický zákrok (různého typu v ambulantním rozsahu při lokální anestezii), přičemž první skupina poslouchala hudbu podle výběru (vážnou hudbu, jazz, country, new age nebo populární hudbu) prostřednictvím CD přehrávače a sluchátek, druhá skupina poslouchala „ticho“ s nasazenými sluchátky a kontrolní skupina čekala bez jakékoli intervence. Po uplynutí těchto třiceti minut všichni pacienti opět vyplnili STAI dotazník. Validitu STAI dotazníku potvrzuje citovaná literatura, jeho reliabilitu přetestovali autoři této studie ( $r=0,92$ ,  $r=0,94$ ). Pro analýzu dat byl použit Kruskal-Wallisův test, Fisherův test, analýza kovariance

(ANCOVA) a F-test. Na základě těchto analýz měl být potvrzen předpoklad, že poslouchání hudby před operací statisticky významně sníží hladinu úzkosti. Autoři studie velmi podrobně popsali a tabulkami ilustrovali výsledky testování dodatečných proměnných (věku, pohlaví, předchozí zkušenosti s nemocnicí a typem operace), samotným výsledkům ale věnovali poměrně málo prostoru a žádnou přehledovou tabulku. Nicméně z textu lze vyčíst, že skupina poslouchající hudbu měla signifikantně nižší hladinu úzkosti než skupina s placebem a kontrolní skupina (Cooke a kol., 2005: str. 47–55).

Jak už bylo řečeno, mimohudební stimuly jsou do výzkumných projektů na působení zvuku na lidský organismus v medicínském slova smyslu zahrnovány jen ojediněle. Následující výzkum (Diette a kol., 2003) je však používá, ovšem kombinuje je vizuálními podněty. Dá se tedy předpokládat, že výsledky jsou výraznější, než by byly se samotným zvukovým působením. Experimentu se zúčastnilo 80 pacientů, kteří měli podstoupit vyšetření bronchoskopem. Čtyřicet jedna z nich bylo náhodně zařazeno do skupiny, která před, během a po vyšetření sledovala nástěnný obraz přírodní scenérie (potok tekoucí údolím obklopeným horami alpského typu) a poslouchala přírodní zvuky (zvuk tekoucí vody v potoce a zpěv ptáků). Zbylým třiceti devíti pacientům byla bronchoskopie provedena v běžných podmínkách. Hypotéza předpokládala větší snížení úzkosti a bolesti v experimentální skupině oproti kontrolní. Před započítáním experimentu všichni účastníci vyplnili dotazníky ohledně pociťované úzkosti (zkrácená verze STAI) a bolesti (pětibodová škála). Druhou sadu dotazníků vyplnili až další den po vyšetření, aby se zamezilo možnému vlivu utlumujících léčiv (analgetika a anxiolytika). Při porovnání výsledků obou skupin bylo zjištěno, že experimentální skupina pociťovala méně bolesti než skupina kontrolní – tento rozdíl však nebyl statisticky významný. Vícerozměrná analýza odhalila signifikantní rozdíly v prospěch experimentální skupiny u starších pacientů a pacientů s lepším zdravotním stavem. Co se týká pociťování úzkosti, žádné signifikantní rozdíly zaznamenány nebyly (Diette a kol., 2003: str. 941–948). Otázkou je, zda výsledky, přinejmenším ve věci pociťování úzkosti, nebyly zkresleny užitím analgetik a anxiolytik (ač u všech pacientů ve stejné míře) namísto lokální anestezie, která je běžná u bronchoskopického vyšetření.

Jen stručně zmíníme výsledky aktuálního výzkumu Ling-Chun Chiang (2012), která v rámci své dizertační práce zkoumala vliv hudebních, mimohudebních a kombinovaných zvuků na pociťování bolesti a úzkosti u hospitalizovaných pacientů

s rakovinovým onemocněním. Experimentu se zúčastnilo 117 pacientů, kteří byli náhodně rozřazeni do čtyř skupin – první experimentální skupina při dvacetiminutovém odpočinku poslouchala hudbu (např. orchestrální, klavírní, folklorní, meditační), druhá přírodní zvuky (např. ptačí a žabí zpěv, zvuk oceánu, zvuky lesa), třetí přírodní zvuky doprovázené hudbou a čtvrtá, kontrolní skupina, odpočívala v tichu. Před započítáním odpočinku pacienti vyplnili údaje na dvou vizuálních analogických škálách – první měřila hladinu pocíťované bolesti, druhá hladinu úzkosti. Tyto experimentální a kontrolní podmínky byly opakovány během tří po sobě jdoucích dnů. Výsledky testování prostřednictvím analýzy kovariance pro opakovaná měření (RM ANCOVA) potvrdily předpoklad, že zvuková stimulace signifikantně snížila hladinu pocíťované bolesti a úzkosti. Stejný výsledek byl potvrzen i při testování jednotlivých stimulů. V *post-hoc* testech nebyl zjištěn vliv demografických faktorů či množství uklidňujících a utišujících léků (Ling-Chun Chiang, 2012: 206 str.).

Na periferii muzikoterapie a také na přechodu mezi pojetím terapie ve smyslu lékařské pomoci (*music medicine*) a terapie nemedicínského typu (*music therapy*), jíž bude věnována následující kapitola, stojí již zmíněné techniky založené na poslechu maskujícího šumu, tzv. *masking auditory feedback* (MAF). Ty jsou jedním z možných terapeutických postupů při řešení potíží s koktáním nebo překotnou řečí. Na podobném principu pracují i další způsoby zpětné sluchové vazby, ovšem navíc u nich působí funkční okruh mezi mikrofonom a sluchátky, zvukovým stimulem je samotný zvuk řeči. Při tzv. opožděné sluchové zpětné vazbě (*delayed auditory feedback*, DAF) mluvčí mluví do mikrofону a jeho hlas se k němu se zpožděním prostřednictvím sluchátek vrací. Tzv. frekvenčně posunutá sluchová zpětná vazba (*frequency-shifting auditory feedback*, FAF) je založená na frekvenční modifikaci řeči mluvčího. Stále častěji jsou ale využívány i různé kombinace DAF a FAF (viz dále). Bylo zjištěno, že nekoktající jedinci při poslechu maskujícího šumu nebo vlastního zpožděného hlasu hovoří neplynule, zadržávají se. Balbutikům tyto podmínky naopak vyhovují (Lechta, 2010: str. 185). Výsledky výzkumů za posledních 40 let shodně ukazují, že tímto způsobem lze velmi významně snížit dysfluenci v projevu balbutika. Otázkami, které si vědci aktuálně kladou, jsou (1) jaká nastavení MAF, DAF a FAF jsou při terapii zmiňovaných řečových vad nejúčinnější (DAF – zpoždění o 50 ms vs. 75 ms; FAF – posun o čtvrt vs. půl oktávy nahoru vs. dolů), případně jaké kombinace DAF a FAF jsou nejúčinnější, (2) do jaké míry ovlivňuje výzkumné prostředí (např. odzvučená místnost vs. veřejné prostranství) a zadaná úloha (např. čtený text vs. monolog vs. dialog) sledované jevy, (3) má-li taková terapie dlouhodobější účinky.

Co se prvního bodu týká, bylo zjištěno, že zde podstatnou roli hrají individuální faktory. V naprosté většině výzkumů byl obecně zaznamenán pozitivní posun v míře dysfluencí v experimentálních podmínkách oproti podmínkám kontrolním. Výsledky jednotlivých subjektů však jednoznačně neukazovaly, které z nastavení bylo nejefektivnější v redukování chyb (např. Lincoln a kol., 2010: str. 1127–1128 nebo Antipova a kol., 2008: str. 285). Druh zadané úlohy vzhledem k její obtížnosti má samozřejmě přímý vliv na výsledky chybovosti v projevu. Čtený text je v tomto ohledu nejméně náročný a terapie nejvíce úspěšná. V porovnání s tím byly zaznamenány menší změny pozitivním směrem u spontánní mluvy (Lincoln a kol., 2010: str. 1128). Neustále sílící volání po větším akcentování přirozených podmínek nasměrovalo výzkum posledních let nejen k bádání v oblasti spontánních promluv (monologů a dialogů), ale i ke změně prostředí, v němž se průzkum provádí.

Jennifer J. O'Donnellová a kol. (2008) se ve svém výzkumu zaměřili na dlouhodobou terapeutickou stimulaci a subjekty byly testovány v přirozeném prostředí svého domova. Této sondy se zúčastnilo 7 balbutiků (2 ženy a 5 mužů mezi 24 a 53 lety), kteří měli již nějakou předchozí zkušenost s terapií koktavosti. V prvním kroku jeden z výzkumníků vedl s každým ze subjektů prostřednictvím telefonu 5–10minutový rozhovor. Zhruba po týdnu byly subjekty testovány v prostorách laboratoře. Jednalo se o čtení textu, spontánní monolog a rozhovor s výzkumníkem. Následovalo vyplnění dotazníků ohledně percepce koktání (*Perceptions of Stuttering Inventory*, PSI), modifikované Ericksonovy škály postojů ke komunikaci (*Modified Erickson Scale of Communication Attitudes*, S 24) a určení stupně koktavosti dle vlastního úsudku na sedmibodové škále. Poté jim bylo připevněno přenosné zařízení, které umožňovalo MAF, DAF a FAF. Parametry opožděné zpětné vazby a její typ byly nastaveny k individuálním potřebám každého subjektu. Nato účastníci opět četli text a spontánně mluvili na dané téma v prostředí laboratoře, ale tentokrát již s pomocí přístroje. Během následujících šestnácti týdnů všichni používali zapůjčený přístroj v běžných denních podmínkách svého domácího prostředí. Na konci každého týdne potom odevzdávali průzkumníkům protokoly, kam vyplňovali, kolik hodin denně přístroj nosili a při jakých příležitostech jej sundávali (instruováni ale byli, aby jej nosili co nejvíce). Během tohoto období se uskutečnila tři setkání s každým z účastníků na některém z běžných míst (např. v knihovně, v restauraci atd.). Kromě toho jeden z výzkumníků každému subjektu jednou týdně telefonoval a další telefonáty proběhly ještě dvakrát v průběhu tohoto období

(bez ohlášení). Všechny tyto rozhovory byly nahrávány. Po skončení šestnáctitýdenní terapie přístrojem indukujícím opožděnou zpětnou vazbu se subjekty zúčastnily dalšího testování v prostorách laboratoře. Úlohy zahrnovaly čtení textu, monolog a rozhovor s jedním z výzkumníků ve dvou sadách – nejprve s přístrojem a poté bez něj. Následně účastníci vyplnili dotazníky SPI a S 24. Poslední fází byl telefonický rozhovor, při němž již subjekty přístroj neměly. Všechny nahrávky byly zanalyzovány, dysfluence zaznamenány a jejich frekvence (tj. jakou část celé promluvy zaujímají dysfluence) spočítána několika výzkumníky. Pro posouzení jejich shody byl vypočítán koeficient *Cohehova kappa* (0,89; 0,86). Poměřovány byly výkony každého z účastníků zvlášť v jednotlivých podmínkách. Velmi vysoká úspěšnost byla zjištěna u spontánního projevu v prostředí laboratoře při prvním testování. Redukce dysfluencí se pohybovala mezi 75 a 98 % a byla zaznamenána u všech účastníků. Při druhém testování v témže prostoru se míra chyb v projevu redukovala jen u čtyř subjektů, a to o 55 až 100 %, ostatní tři subjekty indikovaly naopak nárůst chyb. Autoři tento fakt vysvětlují proměnou reakcí na opožděnou zpětnou vazbu v čase (mezi prvním a druhým testováním v laboratoři bylo šestnáctitýdenní terapeutické období strávené v běžném prostředí). Při porovnávání dat získaných z telefonických rozhovorů se ukázalo, že k redukci chyb došlo u všech účastníků. Dlouhodobé účinky subjektivně potvrdilo pět ze sedmi účastníků (data z dotazníků). Tito dále uvedli, že se v pozitivním slova smyslu změnil jejich vztah k vlastnímu hlasu, mluvení a vnímání koktání. Pouze u třech z nich tomu ale odpovídala i objektivní data (změřené procento redukce chyb v projevech), (O'Donnell a kol, 2008: str. 99–119). Tato studie je jednou z mála průzkumů dlouhodobého účinku zvukové terapie. Přínosem v této oblasti bádání by do budoucna zajisté byly generalizovatelné sondy, tedy projekty s větším počtem subjektů.

#### **5.2.6.2 Fyziologické a psychické změny vlivem působení zvuku ve smyslu terapeutické pomoci**

Využití zvuku a hudby ve smyslu „music therapy“ je velmi široké a plynule přechází k medicínskému pojetí muzikoterapie. Možným kritériem určení hranice je prostředí poskytování hudební terapie. Podle samotného označení by se dalo předpokládat, že zatímco s „music medicine“ se lze setkat v lékařských zařízeních, nemocnicích a klinikách, „music therapy“ je doménou převážně psychoterapeutických

středisek, edukačních center a dalších rozvojových institucí. Takové dělení v praxi není příliš účinné. V této práci se ho však podržíme, a tak se tato kapitola bude věnovat terapiím provozovaným mimo prostory nemocnic.

Psychologie, psychoterapie a pediatrie jsou hlavními obory, které využívají ve své praxi poznatky terapie zvukem (Linka, 1997: str. 85). Závažnost napravovaných potíží je různě velká. Jedná se celou škálu od těžkých poruch a problémů spojených s dětskou mozkovou obrnou, autismem, tělesnými postiženími, mentální retardací přes psychogeriatrické poruchy, poruchy chování, učení, ADHD, psychosomatické a duševní poruchy až po podporu v těžkých životních situacích, rozvoj komunikačních dovedností, podporu paměti a pocitu pohody („well-being“) – např. během těhotenství atd. Existence nefarmakologického způsobu řešení psychických potíží je zvláště důležitá právě během těhotenství, kdy se většina léčiv nedoporučuje kvůli riziku pro plod.

Z posledně řečeného vyplývá i pojetí hudební terapie jako prevence. Čím dál více se totiž šíří přesvědčení, že psychická pohoda má vliv na kvalitu života a zejména na fyzické zdraví. Vliv hudby na psychiku je nesporný, jak ukazuje řada studií z oblasti psychologie hudby (viz výše kapitola 4.2). V USA se během druhé světové války a po ní osvědčila tzv. *muzikoterapeutická první pomoc*, jejíž propagátorkou byla H. M. Grobbová. Ta prostřednictvím terapeutického rozhovoru doprovázeného zdánlivě náhodným pohráváním si s hudebním nástrojem, které však bylo cílené, tlumila zprvu sebevražedné sklony amerických vojáků, později i civilistů, a manželské krize svých klientů (Linka, 1997: str. 82).

Systematický výzkum v oblasti hudební terapie jako prostředku k duševní pohodě však chybí. Naopak praxe je velmi bohatá, protože ne ve všech případech vyžaduje speciální vzdělání, dokonce ani přítomnost terapeuta v procesu terapie. Hudební autoterapie je rozšířeným způsobem pečování o vlastní duševní a tělesnou pohodu. To nahrává komerčním projektům (speciální přenosné přístroje, CD nosiče s relaxační hudbou či přírodními zvuky). Ve zvýšené míře se využívá kombinace se spirituálními, náboženskými a ezoterickými technikami, pak se ale nedá mluvit o muzikoterapii jako takové, spíše se jedná o hudební meditaci, relaxaci a harmonizaci (Pavlová, 2007: str. 33). I ta ale může mít výrazný terapeutický vliv. Zde, stejně jako u psychoterapie obecně, hraje podstatnou roli klientova důvěra v možnost nápravy, zvládnutí situace, kterou právě prožívá atd. Jeho pozitivní naladění je předpokladem ke změně. Zároveň skutečnost,

že věnuje čas sám sobě a za doprovodu hudby nebo jiných zvuků odpočívá, je samo o sobě prospěšné jak tělu, tak i psychice.

Vzhledem k nedostatečné teoretické základně je jakékoli generalizování v oblasti aplikace různých typů zvuků zkreslující. Z dostupných výzkumných studií ovšem soudíme, že využití zvuků je v této sféře rozděleno rovnoměrněji. Jako prostředek terapií však stále převládá hudba. Zvuky přírody a mluvený lidský hlas se objevují častěji než v oblasti medicínské pomoci. V praxi jsou takové nahrávky velmi žádaným prodejním artiklem. V malé sondě do nabízených produktů jsme objevili řadu CD nosičů, jejichž obsahem byly např. ptačí, žabí nebo velrybí zpěv, zvuky Antarktidy, džungle, deštného pralesa, africké savany či zvuky bouřky a jarního deště, případně jmenované přírodní zvuky kombinované s hudbou a dále hudbou doprovázené mluvené slovo. Relaxační hudba v podobě instrumentálních či vokálních nahrávek je rovněž rozšířená a neomezuje se pouze na evropskou tradici, naopak se velmi často inspiruje exotickými (např. domorodé šamanské zpěvy) či východními (duchovní meditační písně – např. mantry) zeměmi.

Na tomto místě představíme několik výzkumných projektů z oblasti *music therapy*, resp. *sound therapy*.

Jedním z mála empirických průzkumů v oblasti zvuku jakožto relaxačního média je studie Sheri L. Robbové (2000). Cílem bylo porovnat několik způsobů odpočinku na výsledný pocit relaxace a úzkosti. Experimentu se zúčastnilo 60 studentů, kteří byli rovnoměrně rozděleni do čtyř skupin – účastníci první skupiny prováděli cvičení *progresivní svalové relaxace* (PSR – technika střídavého napínání a uvolňování hybného svalstva k dosažení celkového tělesného a duševního uvolnění) doprovázené určenou hudbou, druhá skupina pouze cvičila PSR, třetí skupina pouze poslouchala hudbu (totožnou s hudbou v první skupině) a subjekty čtvrté, kontrolní skupiny odpočívaly v tichu. Před započatím odpočinku všichni účastníci vyplnili vstupní testovou baterii, dotazník *State Anxiety Inventory* pro měření hladiny úzkosti a vizuální analogovou škálu pro určení pociťované relaxace. Po zhruba čtvrt hodinovém odpočinku všech účastníků v podmínkách jejich skupiny následovalo vyplnění výstupního dotazníku a vizuální analogové škály. Analýza rozptylu (ANOVA) potvrdila signifikantní snížení úzkosti a napětí. Pro porovnání výsledků mezi skupinami navzájem byla použita jednorozměrná analýza kovariance (ANCOVA), která však žádné statisticky významné rozdíly ani u jedné proměnné nezaznamenala. Pokud by se bral v potaz pouze aritmetický průměr, pak lze

tvrdit, že změny v jednotlivých skupinách indikují snížení úzkosti se stoupajícím trendem od kontrolní skupiny přes skupinu poslouchající hudbu a skupinu cvičící PSR až ke skupině kombinující poslech hudby s cvičením PSR. Co se týká pocitu uvolněnosti, rozdíl aritmetických průměrů vstupního a výstupního testu řadí na první místo skupinu kombinující poslech hudby a cvičení PSR, dále skupinu poslouchající hudbu, poté skupinu cvičící PSR a na poslední pozici s nejmenší změnou skupinu odpočívající v tichu. Možné zkreslení výsledků autorka vidí v rozdílnosti skupin, o čemž svědčí nestejná data vstupních testů. Toto stanovisko však nedokládá žádným dalším zkoumáním (Robb, 2000: str. 2–21).

Mei-Yueh Chang a kol. (2008) sledovali vliv dvoutýdenní zvukové terapie na ženy ve druhém či třetím trimestru nerizikového těhotenství, konkrétně na pociťovanou úzkost, stres a depresi. Experimentu se zúčastnilo 236 žen, z nichž 116 bylo náhodně zařazeno do skupiny, která nejméně 30 minut denně po dobu dvou týdnů poslouchala vybraný typ CD. Zároveň se sledovala preference žen ve výběru zvukového stimulu, ženy měly k dispozici čtyři druhy zvukových nahrávek: ukolébavky (např. ukolébavky od Johannese Brahme), vážnou hudbu (např. Beethovenova skladba Pro Elišku), přírodní zvuky (např. zvuky lesa) a melodie dětských písní hraných způsobem tzv. „crystal music“ (evokuje cinkání skla apod.). Zbýlých 120 žen v kontrolní skupině mělo běžnou předporodní péči. Před započítím terapie všechny ženy vyplnily tři typy dotazníků: dotazník STAI (*State-Trait Anxiety Inventory*) ohledně pociťované hladiny úzkosti, dotazník PSS (*Perceived Stress Scale*) ohledně pociťovaného stresu a EDPS (*Edinburgh Postnatal Depression Scale*) ohledně pociťované míry depresí. Reliabilita a vnitřní konzistence těchto dotazníků byla autory této studie ověřena jako vysoká či velmi vysoká (Cronbachova  $\alpha = 0,84; 0,94; 0,76$ ). Po skončení dvoutýdenní terapie byly tyto dotazníky oběma skupinami opět vyplněny. Dále byly také shromážděny denní zprávy, do kterých zaznamenávaly ženy první skupiny, kdy, jak dlouho a který z typů nahrávek poslouchaly. Statistická analýza zahrnovala nezávislý t-test k odhalení případných rozdílů v testování před započítím terapie, dále párový t-test k testování rozdílů mezi výsledky před a po terapií u jednotlivých skupin a analýzu kovariance (ANCOVA) k výpočtu signifikantních rozdílů mezi konečnými výsledky experimentální a kontrolní skupiny. Nezávislý t-test neodhalil žádné signifikantní rozdíly mezi oběma skupinami. Na základě výsledků párového t-testu lze konstatovat větší účinnost zvukové terapie na pociťovanou hladinu úzkosti, stresu a deprese oproti běžné předporodní péči (u experimentální skupiny ukázaly signifikantní snížení výsledky všech typů dotazníků, u kontrolní skupiny se snížila



pouze hladina stresu, avšak méně než u experimentální skupiny). Rovněž analýza kovariance potvrdila větší snížení sledovaných proměnných u experimentální skupiny oproti skupině kontrolní. Rozbor denních zpráv žen první skupiny navíc ukázal jejich preference, nejoblíbenější byly ukolébavky, dále ženy volily přírodní zvuky, další v pořadí následovala hudba typu *crystal music* a nejméně volily vážnou hudbu (Mei-Yueh Chang a kol., 2008: str. 2580–2587). Jak autoři sami zmiňují, výsledky mohla zkreslit změna návyků žen v první skupině (vlivem instrukcí k třicetiminutovému poslechu denně), zatímco do denního harmonogramu žen v kontrolní skupině nebylo zasahováno. Revize rozdílů v míře odpočinku jednotlivých skupin není možná, protože druhá skupina nemusela vyplňovat denní zprávy. Ze závěrů tohoto výzkumu tak nelze abstrahovat míru odpočinku jako jednu z proměnných. Co se týká volby nahrávky, nedá se předpokládat, že výsledky prezentované v této studii odpovídají rozložení preferencí populace, prozrazují pouze preference těhotných žen (viz ukolébavky na prvním místě).

Jedním z cílů muzikoterapeutických snažení je hudební formování. Hudební terapie, hlavně ve své aktivní formě, je hojně pěstována v hodinách hudební výchovy na základních a středních školách a hudba a zpěv jsou integrovány do řízené i volné činnosti v mateřských školách. Ve speciálních výchovných programech, jako např. ve waldorfském školství, je hudba přímo součástí každé vyučovací jednotky, kde tvoří první z celkem tří bloků, a jejím cílem je rytmizace a rozpohybování dětí prostřednictvím písniček, říkanek a cviků. Hudební terapie je složkou převýchovy notorických alkoholiků, drogově závislých a závislých na hracích automatech (u nás např. v Psychiatrické léčebně v Bohnicích), dětí a mladistvých v diagnostických ústavech a odsouzených ve vězení.

V českém prostředí se hudbě a jejímu vlivu na děti se specifickými poruchami učení věnovala Marie Břicháčková (2005) ve výzkumu, který popsala ve své dizertační práci. Cílem její sondy bylo potvrzení nebo vyvrácení účinnosti sestaveného cyklu reedukačních muzikoterapeutických metod, jež měly převážně podobu aktivní terapie, jejich součástí bylo ale i testování sluchové percepce. Do výzkumu se zapojilo 182 žáků z devíti českých základních škol, kteří navštěvovali pedagogicko-psychologickou poradnu a měli potíže se sluchovou percepcí (související se specifickými poruchami učení). Tyto subjekty byly rozřazeny do čtyř skupin: experimentální skupina žáků 3. – 4. třídy (21 dívek, 35 chlapců), kontrolní skupina žáků 3. – 4. třídy (28 dívek, 19 chlapců), experimentální skupina žáků 5. – 9. třídy (16 dívek, 26 chlapců) a kontrolní skupina žáků 5. – 9. třídy (15 dívek a 22 chlapců). Procedura experimentu se skládala ze dvou částí

pro experimentální i kontrolní skupinu. První část zahrnovala vstupní test ve formě diktátu, terapeutickou (experimentální skupina) nebo edukační sadu (pro kontrolní skupinu) a výstupní diktát. Druhou část tvořily vstupní testy sluchové percepce, reprodukce, analýzy a syntézy následované terapií (u experimentální skupiny) nebo edukací (u kontrolní skupiny), které ukončily výstupní testy stejného typu. Vzhledem k zaměření této práce se budeme podrobněji věnovat pouze druhé části experimentu. Terapie měla podobu zvukového procvičování slov se zřetelem nejprve na sluchovou analýzu a poté na sluchovou syntézu. V prvním případě terapeut zazpíval na jednom tónu určené slovo (celkem 60 takto procvičovaných slov), přičemž zdůrazňoval jeho jednotlivé části (dlouhé samohlásky ještě více prodlužoval, krátké krátil, neexplozivní souhlásky rovněž protahoval), poté také zpěvavým a zvýrazňujícím způsobem slovo hláskoval. Žáci po něm opakovali celý proces. Při syntéze (rovněž 60 slov) terapeut postupoval opačně – nejprve zazpíval jednotlivé hlásky slova zvlášť, poté celé slovo. Žáci opakovali. Edukace kontrolní skupiny využila stejný seznam slov, ale jejich procvičování, analýza a syntéza, probíhaly prostřednictvím vyvolávání žáků a případného opravování chyb učitelem (učitel vyslovil slovo a vyvolal žáka, aby ho hláskoval, načež učitel opravil případné chyby a instruoval žáky, aby slovo opakovali / učitel vyhláskoval slovo a vyvolal žáka, aby jej vyslovil vcelku, opravil případné chyby a vyzval žáky, aby všichni opakovali). Schopnost rozložit slovo na hlásky a z hlásek sestavit slovo byla sledována ve vstupním testu, její vývoj byl ověřen totožným výstupním testem. Měřena a porovnávána byla chybovost experimentální skupiny oproti skupině kontrolní, jako ukazatele středních hodnot byly využity mediány. Výsledky měření potvrdily všechny hypotézy – (1) u experimentálních skupin dojde ke zlepšení sluchové percepce, (2) zlepšení sluchové percepce bude prokázáno ve všech dílčích testových bateriích u obou experimentálních skupin, (3) u kontrolních skupin dojde ke zhoršení výsledků testujících sluchovou percepci (Břicháčková, 2005: 494 s.). Studie Břicháčkové ukázala, že klasický přístup k výchově není u dětí trpících specifickými poruchami účinný a že je naopak potřeba do výuky zakomponovat cvičení podporující koncentraci, např. cvičení opírající se o muzikoterapeutické techniky.

Pro přehlednost přikládáme tabulku, která shrnuje základní informace o studiích, jimiž jsme se v kapitole 5.2.6 podrobněji zabývali – viz tab. 2.

#	základní údaje	účastníci			diagnóza / zákrok / stav	typ	design	závislé proměnné	typ stimulu
		n	prům. věk	Pohlaví					
1	Voss a kol. 2004 USA	61	63 (13*)	F=22 M=39	kardiocirurgická operace (pooperační období)	<i>sound medicine</i>	kvantitativní studie, 3 skupiny: 1. skupina poslouchala hudbu během odpočinku (n=19); 2. skupina - řízený odpočinek (n=21); 3. kontrolní skupina měla běžnou péči (n=21)	úzkost, fyzická bolest, psychická bolest	hudba (elektronická, harfa, klavír, orchestr, pomalý jazz, flétna)
2	Nilsson a kol. 2005 Švédsko	75	56 (14*)	F=3 M=72	operace tříselné kýly (období během operace a po operaci)	<i>sound medicine</i>	kvantitativní studie, 3 skupiny: 1. skupina poslouchala hudbu během operace (n=25); 2. skupina poslouchala hudbu po operaci (n=25); 3. kontrolní skupina měla běžnou péči	úzkost, bolest	hudba (new-age)
3	Cooke a kol. 2004 Austrálie	180	56 (18-99**)	F=90 M=90	chirurgický zákrok různého typu v ambulantním rozsahu (období před zákrokem)	<i>sound medicine</i>	kvantitativní studie, 3 skupiny: 1. skupina poslouchala hudbu (n=60); 2. skupina s placebem (n=60); 3. kontrolní skupina (n=60)	úzkost	hudba (vážná hudba, jazz, country, new age, populární hudba)
4	Diette a kol. 2003 USA	80	54 (21-90**)	F=42 M=38	vyšetření bronchoskopem (během vyšetření)	<i>sound medicine</i>	kvantitativní studie, 2 skupiny: 1. skupina poslouchala přírodní zvuky a pozorovala přírodní scénérii (n=41); 2. kontrolní skupina (n=39)	úzkost, bolest	přírodní zvuky (zvuk tekoucí vody v potoce a zpěv ptáků)
5	Chiang 2012 Tchaj-wan	117	61 (21-87**)	F=53 M=64	rakovinová onemocnění (hospitalizace)	<i>sound medicine</i>	kvantitativní studie, 4 skupiny: 1. skupina poslouchala hudbu (n=30); 2. skupina poslouchala přírodní zvuky (n=34); 3. skupina poslouchala kombinaci hudby a přírodních zvuků (n=29); 4. kontrolní skupina - odpočinek v tichu (n=30)***	úzkost, bolest	hudba (orchestrální, klavírní, folklorní, meditační); přírodní zvuky (ptačí a žabí zpěv, zvuk oceánu, zvuky lesa); kombinace hudby a přírodních zvuků
6	O'Donnell a kol. 2008 Kanada	7	36 (24-53**)	F=2 M=5	koktavost	<i>sound medicine / therapy</i>	vícenásobná kvalitativní studie	koktavost	MAF, DAF, FAF
7	Robb 2000 USA	60	22 (19-35**)	n/a	relaxace	<i>sound therapy</i>	kvantitativní studie, 4 skupiny: 1. skupina poslouchala hudbu a cvičila PSR (n=15); 2. skupina cvičila PSR (n=15); 3. skupina poslouchala hudbu (n=15); 4. kontrolní skupina odpočívala	relaxace, úzkost	hudba (pro všechny skupiny stejná)
8	Chang a kol. 2008 Tchaj-wan	236	30 (20-41**)	F=236	těhotenství	<i>sound therapy</i>	kvantitativní studie, 2 skupiny: 1. skupina poslouchala hudbu a přírodní zvuky (n=116); 2. kontrolní skupina měla běžnou péči (n=120)	úzkost, stres, deprese	hudba (ukolébavky, vážná hudba, <i>crystal music</i> ); přírodní zvuky
9	Břicháček 2005 ČR	182	n/a (8-15**)	F=80 M=102	specifické poruchy učení, senzorické poruchy	<i>sound therapy</i>	kvantitativní studie, 2 skupiny: 1. skupina podstoupila sadu terapeutických cvičení (n=98); 2. kontrolní skupina podstoupila sadu edukačních cvičení (n=84)	specifické poruchy učení, senzorické poruchy	hlas + zpěv

**Tabulka 2. Přehled vybraných výzkumů z oblasti receptivní zvukové terapie, 1. část.**

Vysvětlivky: \* směrodatná odchylka  
\*\* rozpětí

#	délka intervence	měření	statistické nástroje	výsledky	možné problémy
1	30 minut	VAS (vizuální analogová škála)	MANOVA, ANOVA, t-testy	1. skupina oproti 2. skupině: o 59 % méně úzkosti, o 51 % méně fyzického strachu a o 60 % méně psychického strachu; 1. skupina oproti 3. skupině: o 72 % méně úzkosti, o 57 % méně fyzického strachu a o 69 % méně psychického strachu; 2. skupina oproti 3. skupině: žádné signifikantní rozdíly	relativně malý vzorek, přítomnost výzkumníka během intervenčního období
2	1. skupina: průměrně 40 minut; 2. skupina 60 minut	hodnotící škály, hladina proteinu imunoglobulinu A, hormonu kortizolu a glukózy v krvi, hodnoty krevního tlaku, srdečního tepu a kyslíkové saturace, žádosti pacientů o tišící léky	MANOVA, ANOVA, Kruskal-Wallisova ANOVA, U-test	hodnotící škály a menší množství léků proti bolesti potvrdily účinek hudby u 1. i 2. skupiny, pokles hladiny kortizolu o 45 % oproti stavu před operací u 2. skupiny vs. pokles o 16 % u kontrolní skupiny, ostatní proměnné žádné signifikantní změny nezaznamenaly	delší doba poslechu u 2. skupiny, hodnotící škály nejsou blíže specifikovány, vágně stanovené hypotézy
3	30 minut	STAI ( <i>State-Trait Anxiety Inventory</i> )	Kruskal-Wallisův test, Fisherův test, ANCOVA, F-test	1. skupina oproti 2. a 3. skupině: nižší hladina úzkosti	chybí konkrétní výsledky testování hypotéz
4	n/a	zkrácená verze STAI a škála hodnotící bolest	t-testy, vícerozměrná analýza	v 1. skupině u starších pacientů a pacientů s lepším zdravotním stavem naměřena nižší hladina bolesti, signifikantní rozdíly v pocíťování úzkosti nenalezeny	užití analgetik a anxiolytik
5	20 minut x 3 dny	VAS	RM ANCOVA	1., 2. a 3. skupina prokázaly signifikantní snížení úzkosti a bolesti oproti kontrolní skupině	n/a
6	16 týdnů	PSI ( <i>Perceptions of Stuttering Inventory</i> ), S 24 (Modifikovaná Ericksonova škála postojů ke komunikaci), hodnotící škála	porovnávání dat jednotlivých subjektů	monolog: okamžitá redukce dysfluencí u všech subjektů o 75-98 %, dlouhodobá redukce dysfluencí u čtyř subjektů o 55-100 %; telefonický rozhovor: okamžitá redukce dysfluencí u všech subjektů, dlouhodobá r. u tří subjektů	nelze vyvodit obecné závěry
7	15 minut	State Anxiety Inventory, VAS (vizuální analogová škála)	ANOVA, ANCOVA, aritmetický průměr	změna hladiny úzkosti: 1. skupina > 2. skupina > 3. skupina > 4. skupina; změna pocitu uvolněnosti: 1. skupina > 3. skupina > 2. skupina > 4. skupina	rozdílnost skupin, přitom ale žádné post-hoc testy
8	30 minut x 2 týdny	STAI ( <i>State-Trait Anxiety Inventory</i> ), PSS ( <i>Perceived Stress Scale</i> ), EDPS ( <i>Edinburgh Postnatal Depression Scale</i> )	t-testy, ANCOVA	u 1. skupiny snížení všech proměnných, u kontrolní skupiny se snížila pouze hladina stresu, avšak méně než u 1. skupiny; preference typu stimulu: ukolébavky > přírodní zvuky > <i>crystal music</i> > vážná hudba	možná změna odpočívacích návyků, preference typu stimulů zobecnitelná pouze pro těhotné ženy
9	n/a	výkonnostní testy (test sluchové analýzy a syntézy)	střední hodnoty - mediány	u 1. skupiny signifikantní snížení chyb sluchové percepce, u 2. skupiny žádný rozdíl	chybí další nástroj testování hypotéz (např. analýza rozptylu)

Tabulka 2. Přehled vybraných výzkumů z oblasti receptivní zvukové terapie, 2. část.

## **Závěr**

Cílem této diplomové práce bylo shromáždit teoretické poznatky týkající se terapeutických možností zvuku a uceleně je sumarizovat v interdisciplinárních souvislostech. Postupovali jsme od zvukové materie, kde jsme vysvětlili základní pojmy akustické fonetiky, zejména s důrazem na psychoakustické jevy. Příčiny jejich existence byly nastíněny v kapitole zabývající se otázkou fyziologie a funkční anatomie sluchového ústrojí. Dále jsme se již věnovali psychologickým aspektům působení zvuku. Vysvětlili jsme podstatu hodnocení zvuků, vnímání konsonance a disonance, libosti a nelibosti. Zdůraznili jsme úlohu emocí, jež zvuk vyvolává, přičemž jsme se dotkli i mechanismů užívání zvukové kulisy v obchodním prostředí. Následně byla zmíněna pozice zvuku ve znakovém, respektive komunikačním systému a ve svém esteticko-filozofickém rozměru. Tyto, zejména prvně jmenované poznatky jsou nezbytným předpokladem pro pochopení principů zvukového působení na lidský organismus. Kapitulu věnovanou možnostem aplikace zvukového signálu jako terapeutického prostředku jsme uvedli shrnutím jeho negativních vlivů na člověka. Hlavním zájmem však bylo popsat vlivy pozitivní, jež jsme nejprve doložili bohatou historií využití léčebného efektu zvuku a poté vývojem let nedávno minulých a vývojem současným na poli hudební terapie (ve smyslu terapie zvukem). Po obecném výkladu stran definice a různých hledisek klasifikace hudební terapie jsme se dále věnovali již jen receptivnímu typu terapeutické pomoci, jejíž hlavní komponentou je zvuk samotný. Terapeutické možnosti byly dále posouzeny z hlediska fyzikálních vlastností zvuku a usouvztažněny s procesy probíhajícími na úrovni centrální nervové soustavy. Poslední kapitoly jsme věnovali přehledovému výběru (s ohledem na jejich kredibilitu) současných relevantních výzkumů a jejich výsledků v oblasti terapie jako medicínského zásahu a terapie mimo prostředí lékařských zařízení (celkem 9 výzkumných projektů). Co se prvního týká, popsali a kriticky jsme posoudili šest studií, z nichž většina ( $n=5$ ) sledovala vliv zvukové stimulace na pocíťování úzkosti, čtyři měřily změnu pocíťované bolesti a jedna pozorovala efekt specifického zvukového stimulu na koktavost. Ze studií, které zkoumaly vliv zvukové terapie mimo lékařské prostředí, jsme prezentovali tři autorské kolektivy. Míra relaxace, dále stupeň úzkosti, stresu a deprese u těhotných žen a naposledy úspěšnost při řešení školních úloh žáky se specifickými poruchami učení demonstrovaly vliv muzikoterapeutického působení.

Jak se ukázalo, situace kolem rozprostření druhů zvuků jako prostředku s léčebným nebo terapeutickým účinkem není rovnoměrná. Naprostou převahu mají zvuky hudební, a tak se v terminologii ustálil pojem hudební terapie nebo muzikoterapie i pro užívání nehudebních zvuků v léčebném procesu. Zvuky přírody, zdá se, mají své místo především jako prostředek autoterapie, čemuž odpovídá i tržní nabídka. Ve výzkumu se působení tohoto typu stimulu sleduje více ve sféře nemedicínské pomoci, avšak tam je respektovatelné vědecké bádání obecně nedostatečné i v případě, vezmeme-li v potaz všechny typy stimulů. Oblast zvukové stimulace v prostředí nemocnic, klinik apod. se takřka jednosměrně soustředí na pozorování změn v pocíťování bolesti a úzkosti indukované hudbou. Jiné typy zvuků jsou zde minoritní. Otázka zvuku lidské řeči jako terapeutického nástroje je složitější a v námi sledovaném okruhu studií zaujímala jen okrajovou pozici.

Zásadním problémem je právě již zmíněná kredibilita výzkumu. Ulrica Nilssonová hodnotila studie s konkrétním zaměřením vzniklé mezi lety 1995–2007. Hlavním kritériem jejího hodnocení byla reliabilita užitého metodologického postupu. Přes základní filtr neprošlo více než 30 studií – z toho osmnáct z důvodu non-randomizace, nejasností v metodologii, v prezentaci výsledků či ve výběru subjektů. Ve výsledné skladbě se tak ocitlo 42 výzkumných projektů, které Nilssonová posuzovala z pěti hledisek (viz kapitola 5.2.6.1). Zhruba čtvrtina získala velmi uspokojivé ohodnocení, ale stejný počet studií byl označen za značně slabé. Trendem do budoucna by tedy dozajista měla být práce na zvyšování důvěryhodnosti výzkumů. V oblasti výzkumu kvantitativního spočívá tento proces ve sjednocení metodologických postupů podle těch nejpřísnějších vědeckých konvencí – stanovení vhodného počtu vzorku výpočtem jeho efektivní velikosti, zajištění nezávislosti faktorů, jasně vymezená a dodržovaná randomizace, srozumitelně formulované hypotézy, volba funkčních nástrojů měření a ověření jejich validity a reliability, užití relevantních instrumentů k testování hypotéz apod. Jedině takto lze pronášet generalizovatelné soudy. Přínosem ale může být i kvalitativní výzkum. Aldridge upozorňuje na individualitu léčených potíží a především jedinců. V tomto směru se jeví být vhodným způsobem vícenásobný kvalitativní výzkum, který přihlíží k individuálním výsledkům, ale je také do jisté míry a za určitých podmínek schopen postihnout obecné trendy (v této práci viz studie O'Donnellové).

Oblast působení zvuku na lidský organismus a především na fyzické a psychické zdraví člověka skýtá stále ještě mnoho otázek. Rigorózní spolupráce napříč vědními obory a precizní výzkum přispějí k novým poznatkům v této sféře, k dalšímu rozvíjení terapeutických technik a v neposlední řadě ke stabilizaci postupů a metodologie zvukové terapie a souvisejících vědních oborů jako takových.

## Seznam použité literatury

- [1] ALDRIDGE, D. An overview of music therapy research. In: *Complementary Therapies in Medicine*. 1994, roč. 2, č. 4, str. 204–216.
- [2] ALDRIDGE, D. Research in complementary therapies [online]. Witten/Herdecke: Universität Witten/Herdecke, 2002. [cit. 2012-04-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.wfmt.info/Musictherapyworld/modules/archive/stuff/papers/rescomp.pdf>>.
- [3] The American Music Therapy Association [online]. © 1998–2011 [cit. 2012-04-01]. Dostupné z WWW: <<http://www.musictherapy.org>>.
- [4] ANTIPOVA, E. A.; PURDY, S. C.; BLAKELEY, M.; WILLIAMS, S. Effects of altered auditory feedback (AAF) on stuttering frequency during monologue speech production. In: *Journal of Fluency Disorders*. 2008, roč. 33, č. 4, str. 274–290.
- [5] ARENI, C. S.; KIM, D. The influence of background music on shopping behavior: classical versus top-forty music in a wine store. In: *Advances in Consumer Research*. 1993, roč. 20, č. 1, str. 336–340.
- [6] BANSE, R.; SCHERER, K. R. Acoustic profiles in vocal emotion expression. In: *Journal of Personality and Social Psychology*. 1996, roč. 70, č. 3, str. 614–636.
- [7] BINDER, J. R.; FROST, J. A.; HAMMEKE, T. A.; RAO, S. M.; COX, R. W. Function of the left planum temporale in auditory and linguistic processing. In: *Brain. A Journal of Neurology*. 1996, roč. 119, č. 4, str. 1239–1247.
- [8] BINDER, J. R.; FROST, J. A.; HAMMEKE, T. A.; RAO, S. M.; COX, R. W. Human temporal lobe activation by speech and nonspeech sounds. In: *Cerebral Cortex*. 2000, roč. 10, č. 5, str. 512–528.
- [9] BŘICHÁČKOVÁ, M. *Problémy sluchové percepce z pohledu muzikoterapie*. Brno, 2005. Dizertační práce. Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity v Brně. Školitel: Bedřich Crha.
- [10] BUNT, L. *Music therapy: an art beyond words*. London: Routledge, 1994.
- [11] CHANG, Mei-Yueh; CHEN, Chung-Hey; HUANG, Kuo-Feng. Effects of music therapy on psychological health of women during pregnancy. In: *Journal of Clinical Nursing*. 2008, roč. 17, č. 19, str. 2580–2587.



- [12] CHIANG, Ling-Chun. *The effects of music and nature sounds on cancer pain and anxiety in hospice cancer patients*. Cleveland, 2012. Disertační práce. Case Western Reserve University. Vedoucí práce: Marion Good.
- [13] COOKE, M.; CHABOYER, W.; SCHLUTER, P.; HIRATOS, M.. The effect of music on preoperative anxiety in day surgery. In: *Journal of Advanced Nursing*. 2005, roč. 52, č. 1, str. 47–55.
- [14] DANEŠ, F. Řeč hudby a řeč o hudbě. In: *Slovo a slovesnost*. 2005, roč. 66, č. 1, str. 3–18.
- [15] DIETTE, G. B.; HAPONIK, E.; RUBIN, H. R. Distraction therapy with nature sights and sounds reduces pain during flexible bronchoscopy. In: *Chest*. 2003, roč. 123, č. 3, str. 941–948.
- [16] DORKOVÁ, L. *Působení zvuku na zdraví*. Praha, 2008. Diplomová práce. 3. lékařská fakulta Univerzity Karlovy v Praze. Vedoucí práce: Evžen Hrnčíř.
- [17] FABBRI-DESTRO, M.; RIZZOLATTI, G. Mirror neurons and mirror system in monkeys and humans. In: *Physiology*. 2004, roč. 23, č. 3, str. 171–179.
- [18] FERJENČÍK, J. Úvod do metodologie psychologického výzkumu. Praha: Portál, 2000.
- [19] FONTAINE, J. R. J.; SCHERER, K. R.; ROESCH, E. B.; ELLSWORTH, P. C. The world of emotions is not two-dimensional. In: *Psychological Science*. 2007, roč. 18, č. 12, str. 1050–1057.
- [20] FRANĚK, M. Hudební psychologie. Praha: Karolinum, 2005.
- [21] GRIFFITHS, T. D.; WARREN, J. D. The planum temporale as a computational hub. In: *Trends in Neurosciences*. 2002, roč. 25, č. 7, str. 348–353.
- [22] GROCKE, D.; WIGRAM, T. Receptive methods in music therapy. London: Jessica Kingsley Publishers, 2007.
- [23] GROH, D. Základní souhrn anatomie a fyziologie sluchového analyzátoru, sluchová dráha, teoretické základy vyšetření sluchu a experimentální modely na zvířatech, regresivní změny v oblasti sluchového analyzátoru. Učební materiál pro zájemce o problematiku ORL a pro lékaře před atestací [online]. Praha: 2. lékařská fakulta Univerzity Karlovy. Aktualizováno 19. 12. 2008 [cit. 2011-12-29]. Dostupné z WWW: <<http://www.lf2.cuni.cz/info2lf/ustavy/orl/sar.doc>>.
- [24] HÁLA, B. Fonetika v teorii a praxi. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1975.
- [25] HARTL, P.; HARTLOVÁ, H. Velký psychologický slovník. Praha: Portál, 2010.

- [26] von HELMHOLTZ, H. Gesammelte Schriften. Band II. Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik. Hildesheim: Olms-Weidmann, 2003.
- [27] HENDL, J. Kvalitativní výzkum. Základní teorie, metody a aplikace. Praha: Portál, 2008.
- [28] HORÁK, Z.; KRUPKA, F. Fyzika. Příručka pro vysoké školy technického směru. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1976.
- [29] HOSKOVEC, J. Tajemství experimentální psychologie. Praha: Academia, 1992.
- [30] HRNČÍŘ, E.; KNEIDLOVÁ, M. Působení zvuku na zdraví. *Multimediální podpora výuky klinických a zdravotnických oborů: Portál 3. lékařské fakulty UK* [online]. Praha: Univerzita Karlova, 21. 2. 2011. Aktualizováno 23. 11. 2011 [cit. 2012-03-12]. Dostupné z WWW: <<http://portal.lf3.cuni.cz/clanky.php?aid=76>>.
- [31] CHROMÝ, J. Synestézie a její lingvistické aspekty. In: *Československá psychologie*. 2010, 54, 4, str. 381–390.
- [32] JAKOBSON, R. Lingvistika a poetika. In: *Poetická funkce*. Jinočany: H&H, 1995, str. 74–105.
- [33] JOHNSON, K. Acoustic and auditory phonetics. Malden: Blackwell Publishing, 2003.
- [34] KADLEC, O. a kol. Encyklopédia medicíny. Bratislava: Asklepios: 1996.
- [35] KANTOR, J.; LIPSKÝ, M.; WEBER, J. a kol. Základy muzikoterapie. Praha: Grada, 2009.
- [36] KAWAKAMI a kol. The effect of sounds on new born infants under stress. In: *Infant Behaviour and Development*. 1996, roč. 19, č. 3, str. 375–379.
- [37] KELLARIS, J. J.; COX, A. D. The effect of background music in advertising: a reassessment. In: *Journal of Consumer Research*. 1989, roč. 16, č. 1, str. 113–118.
- [38] KOELSCH, S. A neuroscientific perspective on music therapy. In: *The Neurosciences and Music III: Disorders and Plasticity*. New York: Wiley, 2009, str. 374–384.
- [39] KRČMOVÁ, M. Akustická a auditivní fonetika [online]. In: Krčmová, M. Fonetika a fonologie. Elportál, Brno: Masarykova univerzita, 2007. Aktualizováno 2. 11. 2009 [cit. 2011-10-31]. Dostupné z WWW: <[http://is.muni.cz/do/1499/el/estud/ff/ps09/fonetika/tisk\\_2009/ch06.html](http://is.muni.cz/do/1499/el/estud/ff/ps09/fonetika/tisk_2009/ch06.html)>.
- [40] KOUKOLÍK, F. Lidský mozek. Funkční systémy. Norma a poruchy. Praha: Portál, 2002.

- [41] LADEFOGED, P. Elements of acoustic phonetics. Chicago: The University of Chicago Press, 1996.
- [42] LECHTA, V. Koktavost. Integrativní přístup. Praha: Portál, 2010.
- [43] LIÉGEOIS-CHAUVEL, C. Intracerebral evoked potentials in pitch perception reveal a function asymmetry of the human auditory cortex. In: *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2001, sv. 930, str. 117–132.
- [44] LINCOLN, M.; PACKMAN, A.; ONSLOW, M. An experimental investigation of the effect of Altered Auditory Feedback on the conversational speech of adults who stutter. In: *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2010, roč. 53, č. 5, str. 1122–1131.
- [45] LINKA, A. Kapitoly z muzikoterapie. Rosice u Brna: Gloria, 1997.
- [46] LINKA, A. Muzikopatogenie a nadměrné decibely. In: *Sborník k problematice ekologie zvukového prostředí a hudby*. Ústí nad Labem: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, 1998, str. 61–64.
- [47] LIPSKÝ, M. Historický exkurz do tajů léčebného účinku zvuku a hudby. In: *Arteterapie*. 2008, č. 16, str. 32–38.
- [48] LOVE, R. J.; WEBB, W. G. Mozek a řeč. Neurologie nejen pro logopedy. Praha: Portál, 2009.
- [49] LUSKA, J. Vývoj sluchu pro harmonii v ontogenezi. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2006.
- [50] MACEK, P. a kol. Slovník české hudební kultury. Praha: Editio Supraphon, 1997.
- [51] MARCELL, M. M.; BORELLA, D.; GREENE, M.; KERR, E.; ROGERS, S. Confrontation naming of environmental sounds. In: *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*. 2000, roč. 22, č. 6, str. 830–864.
- [52] MELKA, A. Základy experimentální akustiky. Praha: Akademie múzických umění v Praze, 2005.
- [53] MLEJNEK, R. *Emoce v hudbě*. Praha, 2007. Diplomová práce. Filozofická fakulta Univerzity Karlovy v Praze. Vedoucí práce: Marek Franěk.
- [54] MOORE, B. C. J. An introduction to the psychology of hearing. London: Academic Press, 2003.
- [55] NAKONEČNÝ, M. Lidské emoce. Praha: Academia, 2000.
- [56] NEAL, D. O.; LINDEKE, L. L. Music as a nursing intervention for preterm infants in the NICU. In: *Neonatal Network*. 2008, roč. 27, č. 5, str. 319–327.
- [57] NEŠPOR, K. Hudba jako lék i jako riziko. In: *Sestra*. 2009, roč. 19, č. 12, str. 38–39.

- [58] NILSSON, U. The anxiety- and pain-reducing effects of music interventions: a systematic review. In: *AORN Journal*. 2008, roč. 87, č. 4, str. 780–807.
- [59] NILSSON, U.; UNOSSON, M.; RAWAL, N. Stress reduction and analgesia in patients exposed to calming music postoperatively: a randomized controlled trial. In: *European Journal of Anesthesiology*. 2005, roč. 22, č. 2, str. 96–102.
- [60] NÖCKER-RIBAUPIERRE, M. Premature birth and music therapy. In: WIGRAM, T.; BACKER, J. D. Clinical application of music therapy in developmental disability, paediatrics and neurology. London: Jessica Kingsley Publishers, 1999, str. 47–66.
- [61] The Nordic Journal of Music Therapy [online]. © 2012 [cit. 2012-04-01]. Dostupné z WWW: <<http://njmt.b.uib.no/>>.
- [62] O'DONNELL, J. J.; ARMSON, J.; KIEFTE, M. The effectiveness of SpeechEasy during situations of daily living. In: *Journal of Fluency Disorders*. 2008, roč. 33, č. 2, str. 99–119.
- [63] OTČENÁŠEK, Z. O subjektivním hodnocení zvuku. Praha: Akademie múzických umění v Praze, 2008.
- [64] PALKOVÁ, Z. Fonetika a fonologie češtiny: s obecným úvodem do problematiky oboru. Praha: Karolinum, 1994.
- [65] PAVLOVÁ, V. *Možnosti využití muzikoterapie v lékařské praxi*. Praha, 2007. Diplomová práce. 3. lékařská fakulta Univerzity Karlovy v Praze. Vedoucí práce: Dagmar Schneidrová.
- [66] PEIRCE, C. S.; OGDEN C. K.; RICHARDS, I. A.; MORRIS, C. W.; CURRY, H. B. Sémiotika. Praha: Univerzita Karlova, 1997.
- [67] PINKER, S. Jazykový instinkt. Praha: Dybbuk, 2009.
- [68] POLEDŇÁK, I. Hudba jako problém estetiky. Praha: Karolinum, 2006.
- [69] PROSSER, V. a kol. Experimentální metody biofyziky. Praha: Academia, 1989.
- [70] PTÁČEK, M. Úvod do fonetické akustiky. Praha: Karolinum, 1993.
- [71] QIN, Yu-Chuan; LEE, Won-Chu; CHOI, Young-Cheol; KIM, Tae-Wan. Biochemical and physiological changes in plants as a result of different sonic exposures. In: *Ultrasonics*. 2003, roč. 41, č. 5, str. 407–411.
- [72] ROBB, S. L. Music assisted progressive muscle relaxation, progressive muscle relaxation, music listening, and silence: a comparison of relaxing techniques. In: *Journal of Music Therapy*. 2000, roč. 37, č. 1, str. 2–21.

- [73] SCHERER, K. R. Expression of emotion in voice and music. In: *Journal of Voice*. 1995, roč. 9, č. 3, str. 235–248.
- [74] SCHWABE, C. *Regulative Musiktherapie*. Jena: VEB Gustav Fischer Verlag, 1979.
- [75] SKARNITZL, R. Psychoakustika [online]. In: Učební materiál k předmětu Akustika řeči. Aktualizováno 10. 5. 2011 [cit. 2012-02-23]. Dostupné z WWW: <[http://fu.ff.cuni.cz/vyuka/akustika/3\\_psychoakustika.pdf](http://fu.ff.cuni.cz/vyuka/akustika/3_psychoakustika.pdf)>.
- [76] SLOBODA, J. A. Music structure and emotional response: some empirical findings. In: *Psychology of Music*. 1991, roč. 19, č. 2, str. 110–120.
- [77] STRAINER, J. C.; ULMER, J. L.; YETKIN, F. Z.; HAUGHTON, V. M.; DANIELS, D. L.; MILLEN, S. J. Functional MR of the primary auditory cortex: An analysis of pure tone activation and tone discrimination. In: *American Journal of Neuroradiology*. 1997, roč. 18, č. 4, str. 601–610.
- [78] SYKA, J. Mozek a hudba. In: *Sanquis*. 2010, č. 84, str. 76–77.
- [79] SYROVÝ, V. *Hudební zvuk*. Praha: Akademie múzických umění v Praze, 2009.
- [80] ŠTĚPÁNEK, J.; MORAVEC, O. Barva hudebního zvuku a její slovní popis (Výsledky grantového). In: *Sborník 14. semináře univerzitního Společenství pro studium hlasu a řeči*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci: 2004, str. 3–17.
- [81] TERHARDT, E. *Akustische Kommunikation: Grundlagen mit Beispielen*. Berlin: Springer, 1998.
- [82] TREHUB, S. E.; UNYK, A. M. a kol. Mothers' and fathers' singing to infants. In: *Developmental Psychology*. 1997, roč. 33, č. 3, str. 500–507.
- [83] URBÁNEK, T.; DENGLEROVÁ, D.; ŠIRŮČEK, J. *Psychometrika: měření v psychologii*. Praha: Portál, 2011.
- [84] VASSILAKIS, P. N.; KENDALL, R. A. Psychoacoustic and cognitive aspects of auditory roughness: definitions, models, and applications. In: *Proceedings of Human Vision and Electronic Imaging XV*. Bellingham, Washington: SPIE, 2010, str. 1–7.
- [85] VOLÍN, J. Stability and dynamism of speech science terminology. In: *Lingua Terminologica*. Praha: Metropolitní univerzita Praha, 2010, str. 106–115.
- [86] VOSS, J. A.; GOOD, M.; YATES, B.; BAUN, M. M.; THOMPSON, A.; HERTZOG, M. Sedative music reduces anxiety and pain during chair rest after open-heart surgery. In: *Pain*. 2004, roč. 112, č. 1–2, str. 197–203.

- [87] WIGRAM, T.; PEDERSEN, I. N.; BONDE, L. O. A comprehensive guide to music therapy theory: clinical practice, research and training. London: Jessica Kingsley Publishers, 2002.
- [88] The World Federation of Music Therapy [online]. Aktualizováno v únoru 2012 [cit. 2012-04-01]. Dostupné z WWW: <<http://www.wfmt.info>>.
- [89] ZATTORE, R. J. Neural specializations for tonal processing. In: *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2001, sv. 930, str. 193–210.
- [90] ZICH, J. Kapitoly a studie z hudební estetiky. Praha: Editio Supraphon, 1987.
- [91] ZIMMERMANN, J. Spektrální obraz farby hlasu. In: *Kapitoly z fonetiky a fonologie slovanských jazyků. Příspěvky z pracovního vědeckého setkání na XVI. zasedání Komise pro fonetiku a fonologii slovanských jazyků při Mezinárodním komitétu slavistů*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Filozofická fakulta, 2006, str. 33–39.
- [92] ZWICKER, E.; FASTL, H. Psychoacoustics. Facts and models. Berlin: Springer Verlag, 1990. In: Melka, A. Základy experimentální akustiky. Praha: Akademie múzických umění v Praze, 2005.

## Seznam tabulek a obrázků

- Tabulka 3. Přehled interdisciplinárních vztahů v oblasti psychologie, fyziologie a akustiky s ohledem na studium zvuku a řeči (str. 16)
- Tabulka 4. Přehled vybraných výzkumů z oblasti receptivní zvukové terapie, 1. část (str. 75)
- Tabulka 2. Přehled vybraných výzkumů z oblasti receptivní zvukové terapie, 2. část (str. 76)
- 
- Obrázek 10. Křivky stejné hlasitosti čistých tónů (str. 21)
- Obrázek 11. Závislost hlasitosti čistého tónu 1000 Hz na hladině akustického tlaku (str. 21)
- Obrázek 12. Závislost výšky čistého tónu na kmitočtu (str. 22)
- Obrázek 13. Vztah kmitočtu a výšky v melech a barcích (str. 22)
- Obrázek 14. Schematické zobrazení třídimenzionálního společného percepčního prostoru slovních atributů s vyznačením polohy nejčastěji používaného atributu ostrý (str. 24)
- Obrázek 15. Sluchové pole s vyznačenými oblastmi hudby a řeči (str. 25)
- Obrázek 16. Průřez lidským sluchovým ústrojím (str. 28)
- Obrázek 17. Průřez hlemýžděm, detail bazilární a tektorální membrány a Cortiho orgánu (str. 31)
- Obrázek 18. Brodmanova mapa korových polí lidského mozku – vnější plocha hemisféry – BA 41 pro primární sluchovou kůru a BA 42 pro sekundární/asociační sluchovou kůru (str. 32)